



**O Desenvolvimento do Sentido de Número em Crianças em Idade Pré-Escolar**

Ana Margarida de Nunes Alves

**Orientador de Dissertação:**

Prof. Doutora Glória Ramalho

**Coordenador de Seminário de Dissertação:**

Prof. Doutor Francisco Peixoto

**Tese submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de:**

**MESTRE EM PSICOLOGIA**

Especialidade em Psicologia Educacional

**2012**

Dissertação de mestrado realizada sob a orientação da Prof<sup>a</sup>. Doutora Glória Ramalho, apresentada no ISPA – Instituto Universitário, para obtenção de grau de Mestre na especialidade de Psicologia Educacional conforme o despacho da DGES nº 19673/2006 publicado em Diário da Republica 2ª série de 26 de Setembro, 2006.

## **AGRADECIMENTOS**

Este é o espaço que dedico a todos os que de forma direta ou indiretamente contribuíram para a concretização do meu percurso académico que culmina com a realização do presente trabalho.

Primeiramente quero agradecer ao Manuel, que em mim acreditou e apoiou incondicionalmente desde o princípio e, sem ele por variadíssimas razões, este projeto nunca se teria concretizado.

À minha família, aos meus amigos e colegas profissionais e académicos que perante algumas adversidades da vida, nunca me deixaram desistir. Um beijo enorme e um agradecimento muito especial à Margarida, ao Miguel, à Luísa, à Filipa e nos últimos dois anos, à Ivone que foi para mim, um exemplo de esforço e dedicação onde sempre encontrei apoio incondicional.

Agradeço a todos os Professores do ISPA e alguns em especial que me marcaram de forma inequívoca, por todo o ensinamento que contribuíram profundamente no meu crescimento pessoal e académico, permitindo-me a realização deste trabalho.

À Prof<sup>a</sup>. Doutora Glória Ramalho por toda a disponibilidade e orientação ao longo deste trabalho o meu muito obrigado. Ao Prof. Doutor Francisco Peixoto, um agradecimento pela orientação ao longo do ano letivo nas aulas de Dissertação de Mestrado.

Por fim mas não por último, agradeço à Instituição que me acolheu na pessoa da Professora Elvira, aos Pais e às Crianças que contribuíram de forma inequívoca para a concretização deste trabalho.

*“... o aprendizado das crianças começa muito antes de entrarem para a escola... Eles tiveram que lidar com operações de divisão, adição, subtração, e os de determinação de tamanho. Consequentemente, as crianças têm a sua própria aritmética pré-escolar que só psicólogos míopes podem ignorar” (Vygotsky, 1989, p.94-95)*

## O desenvolvimento do sentido de número em crianças em idade pré-escolar

---

### Resumo

O presente trabalho tem como principal objetivo estudar o desenvolvimento do sentido de número nas crianças que frequentam o ensino pré-escolar, concomitantemente analisou-se também o desempenho matemático e a sua relação com o género dos alunos, condições socioeconómicas das respetivas famílias e as crenças das educadoras.

Participaram neste estudo 33 alunos a frequentar duas salas do último ano da educação pré-escolar do concelho de Lisboa de um meio socioeconómico baixo.

Os instrumentos utilizados foram o TEMA3 (Ginsburg & Baroody, 2003) depois traduzido e adaptado para a língua portuguesa e a escala de crenças e atitudes de Benz (2008) também traduzida e adaptada para esta língua.

Os resultados indicam que as crianças têm um baixo desempenho no TEMA3, não existindo diferenças significativas entre géneros e que as educadoras possuem fortes crenças relativas ao ensino e aprendizagem da matemática no pré-escolar em meios socioeconómicos baixos.

**Palavras-chave:** sentido de número, crenças e expectativas, meio socioeconómico baixo.

## The development of number sense in children of preschool age

---

### **Abstract**

The main objective of the present work is to study the development of number sense in children attending pres-school, concomitantly it was analyzed the mathematical performance and its relationship with the students' gender, socio-economic conditions of their families and beliefs of educators. Participants in this study included 33 students attending two rooms on the last year of education Preschool education in Lisbon, from a low socio-economic background. The instruments used were the TEMA3 (Ginsburg & Baroody, 2003) later translated and adapted to Portuguese and range of beliefs and attitudes Benz (2008) also adapted and translated into this language.

The results indicate that children have a poor performance in TEMA3, with no significant differences between genders and that educators have strong beliefs regarding the teaching and learning of mathematics in preschool in low socio-economic background.

**Keywords:** number sense, beliefs and expectations, low socio-economic background

## ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	1
I – ENQUADRAMENTO TEÓRICO	
Capítulo 1 – Desenvolvimento do sentido de número.....	4
Capítulo 2 – Diferenças de Géneros.....	8
Capítulo 3 – Diferenças de acordo com estatuto socioeconómico.....	9
Capítulo 4 – Estatuto socioeconómico e crenças dos educadores.....	10
II – PROBLEMA, OBJECTIVOS E HIPÓTESES	
Questão de Investigação 1.....	13
Questão de Investigação 2.....	13
Questão de Investigação 3.....	14
Questão de Investigação 4.....	14
III – MÉTODO	
Participantes.....	15
Instrumentos.....	17
Procedimento.....	22
Análise de Dados.....	23
IV – RESULTADOS.....	23
V – DISCUSSÃO.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
ANEXOS.....	46

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização dos participantes segundo o género e a turma que frequentam.....	15
Tabela 2 – Caracterização da idade dos progenitores por turma.....	15
Tabela 3 – Caracterização da situação profissional dos progenitores por turma.....	16
Tabela 4 – Caracterização dos participantes segundo a idade real vs idade equivalente e a turma que frequentam.....	24
Tabela 5 - Caracterização dos participantes segundo o percentil de acordo com a turma que frequentam.....	25
Tabela 6 - Frequência das respostas certas e erradas, de acordo com a faixa etária por item..	27
Tabela 7 - Caracterização dos participantes segundo o género e o MAS por turma que frequentam.....	30
Tabela 8 – Caracterização das educadoras segundo a idade e o tempo de serviço.....	31
Tabela 9 – Caracterização das educadoras face à avaliação da matemática.....	32
Tabela 10 - Caracterização das educadoras face à avaliação da matemática no pré-escolar...	33
Tabela 11 - Caracterização das educadoras face à crença da aprendizagem da matemática no pré-escolar.....	34
Tabela 12 - Caracterização das educadoras segundo a média na aprendizagem da matemática.....	35
Tabela 13 - Caracterização das educadoras face às suas competências matemáticas no pré-escolar.....	35
Tabela 14 - Caracterização das educadoras segundo a sua perceção de competências individuais.....	36
Tabela 15 - Caracterização das educadoras face às suas necessidades de formação matemáticas no pré-escolar.....	36



## ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 – Caracterização dos participantes da Turma E segundo a idade real vs idade equivalente.....	24
Gráfico 2 - Caracterização dos participantes da Turma F segundo a idade real vs idade equivalente.....	24
Gráfico 3 – Caracterização dos participantes das duas turmas segundo a idade real vs idade equivalente.....	25
Gráfico 4 - Caracterização dos participantes segundo o percentil.....	26
Gráfico 5 - Caracterização dos participantes segundo o MAS (Math Ability Score).....	26

## I – INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda o tema do desenvolvimento do sentido de número em crianças que frequentam a educação pré-escolar e que se inserem num meio socioeconómico baixo.

Segundo Ponte e colaboradores (2007), a matemática é uma das ciências mais antigas, sendo igualmente das mais antigas disciplinas escolares, ocupando ao longo dos tempos um lugar de relevo no currículo. É uma ciência que lida com objetos e relações abstratas, possuindo uma linguagem que nos vai permitir elaborar uma compreensão e representação desse mundo, sendo um instrumento que proporciona formas de agir sobre ele para resolver problemas que se nos deparam, e de prever e controlar os resultados da ação que realizarmos. Os mesmos autores referem ainda que a matemática é, hoje em dia, aplicada em múltiplos e variados domínios, tornando-se de extrema importância a sua aprendizagem, de uma forma sustentada e sólida que permita aos alunos a sua compreensão e utilização, quer durante o seu percurso escolar, quer após a escolaridade, na profissão, na vida pessoal e em sociedade. É também para estes, de extrema importância para a compreensão do desenvolvimento académico das crianças o conhecimento das suas aprendizagens iniciais permitindo-nos desta forma perceber o desenvolvimento do sentido de número e a aquisição dos conceitos básicos da Matemática. O conhecimento do nível de desenvolvimento adquirido no pré-escolar é importante no diagnóstico da situação das crianças que vão entrar no primeiro ciclo.

Assim sendo, propõe-se ao longo deste estudo, fazer este levantamento equacionando a existência de outras relações de interesse.

Segundo Ginsburg, Cannon, Eisenband e Pappas (2005) e de acordo com algumas outras investigações no domínio do desenvolvimento do pensamento da matemática, (e.g., Ginsburg & Amit, 2008; Nunes & Bryant, 1997) as crianças em idades precoces, mais concretamente, antes de entrarem para a escola, adquirem uma variedade de competências matemáticas possuindo já alguma compreensão de diferentes conceitos matemáticos. Estas crianças possuem também competências não só para aprender uma multiplicidade de conceitos e símbolos mas também para os poder utilizar no seu dia-a-dia.

Uma vez que as crianças quando entram no 1º ciclo já possuem conhecimentos sobre os números e as suas representações, construídos informalmente na experiência do quotidiano e na educação pré-escolar, e que este conhecimento constitui a base a partir da qual a aprendizagem vai decorrer, o desenvolvimento do sentido de número deve ser trabalhado de

forma sólida e consistente apesar das diferenças individuais existentes entre as crianças relativamente às competências matemáticas adquiridas. (Abreu-Lima, Oliveira & Tormenta, 2006; Klibanoff, Levine, Huttenlocher, Vasilevya & Hedges, 2006). Também Varol e Farran (2007) defendem que as crianças tendem a desenvolver o seu sentido de número de uma forma informal, antes do início do ensino dos números e operações na escola.

Para Ginsburg e colaboradores (2005), a matemática pode ser definida em dois domínios nomeadamente o formal e o informal. O domínio formal, é adquirido através do ensino em contextos educativos formais enquanto que, o domínio informal é adquirido de forma espontânea a partir das suas vivências do quotidiano, sendo esta aquisição um fundamento necessário para o desenvolvimento do domínio formal.

Segundo Griffin (2004), a matemática deve ser encarada como um conjunto de relações conceptuais entre as quantidades e os símbolos numéricos, falando-nos então em três mundos nomeadamente, o das quantidades reais que existem no espaço e no tempo, o da contagem de números na língua materna e o dos símbolos formais, como os números escritos e os sinais operatórios. Para esta autora, as crianças começam a desenvolver o sentido de número muito cedo, e este exige a construção de um bom conjunto de relações entre os três mundos ou seja, os alunos devem inicialmente ligar as quantidades reais à contagem dos números, e só depois conjugar esse conhecimento com o mundo dos símbolos formais ganhando assim, uma compreensão do seu significado.

Noor (1993) defende que a aprendizagem da matemática deve ser mais focalizada no pensamento e raciocínio sobre a matemática não se centrando apenas na memorização dos algoritmos de forma mecânica.

McIntosh, Reys e Reys (1992) foram os primeiros autores a interessarem-se pelo significado do sentido de número, referindo-se a este conceito como sendo a habilidade que a criança possui para pensar nos números, interpretando-os e usando-os em diferentes contextos.

Para McIntosh e colaboradores (1992) a noção de número assenta em cinco pressupostos: i) a compreensão do significado do tamanho dos números; ii) a compreensão e a utilização de representações equivalentes aos números; iii) a compreensão do significado e o efeito das operações; iv) a utilização de estratégias, sendo que estas estratégias; v) devem ser aplicadas na vida real com alguma frequência.

De acordo com Duncan e colaboradores (2007), as competências de literacia, de matemática e de atenção adquiridas antes de a criança entrar para a escola são preditoras de

um posterior desempenho acadêmico, sendo a competência matemática, aquela que possuía maior valor preditivo. Estas conclusões, ilustram a enorme importância de uma eficaz avaliação ao nível das competências matemáticas desde cedo, de forma a se poder intervir no sentido da promoção dessas competências.

Os educadores do jardim-de-infância desempenham um papel principal Lee e Ginsburg (2007a) afirmam que eles podem criar e influenciar os contextos de aprendizagem da matemática desde cedo como guias e mentores para as explorações e para os modelos de raciocínio na performance da criança.

Por este motivo, têm sido desenvolvidos alguns estudos que avaliam crenças e equívocos existentes em educadores de jardim-de-infância relativamente ao ensino precoce da matemática (e.g. Lee & Ginsburg, 2007b). Charlesworth e colaboradores (1993) bem como Stipek e Bylar (1997) defendem que, estas crenças influenciam o comportamento dos educadores em contexto de sala de aula ao nível do curriculum descrevendo alguma consistência entre as crenças e as práticas. Segundo estes autores, alguns equívocos interferem com a compreensão e interpretação das recomendações sobre a educação da matemática na infância e são um obstáculo à implementação de práticas em sala de aula. Alguns destes equívocos ao nível do pré-escolar, de acordo com Ginsburg, Lee e Boyd (2008) remetem para o facto de se considerar que as crianças pequenas não estão prontas para aprender matemática, sendo estas capacidades de origem genética, e que a linguagem e a alfabetização são mais importantes do que a aprendizagem da matemática.

Segundo Benz (2009), as crenças e interesses dos educadores da educação pré-escolar sobre o ensino da matemática são um tema que tem aumentado de interesse nos últimos tempos na Alemanha, isto porque, segundo Lee e Ginsburg (2007a), os educadores do pré-escolar desempenham um importante papel, criando e influenciando os contextos de aprendizagem da matemática, afirmando que as crenças destes estão por detrás do seu comportamento (Leder, Pehkonen & Törner, 2002 cit. por Benz, 2009).

De acordo com Benz (2009), existe uma maior consistência entre as crenças e as práticas nos educadores da educação pré-escolar comparativamente com educadores do primeiro ciclo.

Concretamente este trabalho propõe elaborar o diagnóstico das competências matemáticas de crianças no final da educação pré-escolar, nomeadamente do seu nível de desenvolvimento do sentido de número.

O contraste entre o desempenho de rapazes e raparigas permite-nos equacionar a relação deste desempenho com o género. O estatuto socioeconómico é um potencial preditor do desenvolvimento matemático e é também integrado na nossa análise.

Para finalizar, abordamos as crenças e atitudes das educadoras das crianças que participaram no estudo no sentido de melhor contextualizar as aprendizagens conseguidas.

## **1. DESENVOLVIMENTO DO SENTIDO DE NÚMERO**

O contato das crianças em idade pré-escolar com a matemática e a aquisição do sentido de número inicia-se no meio onde estão inseridas através das interações sociais.

A importância do desenvolvimento do sentido de número é hoje largamente consensual. Um bom entendimento das relações entre números proporciona, de facto, ao aluno o desenvolvimento de uma destreza de cálculo constituída por métodos de cálculo eficazes e precisos.

Para McIntosh, Reys e Reys (1992) o sentido de número corresponde a uma compreensão pessoal geral do número e das operações, assim como a capacidade e propensão para usar esta compreensão de forma flexível nos julgamentos matemáticos e desenvolver estratégias uteis para lidar com números e operações. Reflete também uma propensão e uma capacidade para usar números e métodos quantitativos como meios de comunicação, processamento e interpretação de informação. Resulta numa expectativa de que os números são úteis e de que a matemática tem uma certa regularidade ou seja, o sentido de número consiste na capacidade que a criança possui de utilizar os números e os métodos quantitativos como meio de comunicar, de processar e de interpretar informação, compreendendo de antemão outros processos e conceitos a ela associados (McIntosh et al, 1992). De acordo com estes autores, o sentido de número só é entendido pela criança, se esta perceber uma série de outros conceitos e processos como a aquisição do número e do seu sentido.

Segundo McIntosh e colaboradores (1992), a aquisição do sentido de número consiste num processo gradual e evolutivo. O mesmo inicia-se muito antes do ensino formal uma vez que, as crianças pensam sobre números procurando que eles façam sentido independentemente da idade que têm. Ginsburg e colaboradores (2005) bem como Ginsburg, Lee e Boyd (2008) defendem que as crianças em idades precoces, ainda antes de entrarem para a escola, adquirem uma variedade de competências matemáticas e possuem já alguma compreensão de diferentes conceitos matemáticos

Brissiaud (1989) refere que, quando chegam ao primeiro ciclo, as crianças já levam consigo muito e variados conhecimentos matemáticos mesmo que seja de forma informal.

Por volta dos 2 ou 3 anos, as crianças já conseguem distinguir alguns números confrontando-se nesta fase, com algumas contagens para as quais utilizam alguns objetos que vão sendo substituídos por números à medida que as crianças vão crescendo adquirindo assim, o sentido de número (Castro & Rodrigues, 2008).

Segundo Griffin e Case (1997), as crianças com quatro anos de idade, já constroem dois esquemas: um para fazer comparações globais da quantidade e outro para contar. Por volta dos cinco, seis anos, as crianças devem conseguir fundir estes dois esquemas em apenas um que aproxima o número à quantidade, permitindo-lhes, fazer a contagem apenas pela verbalização da pergunta, sem a presença física dos objetos. Esta estrutura conceptual adquirida vai fornecer a base para toda a apreensão da matemática uma vez que as crianças adquiriram a estrutura conceptual para o sentido de número.

Hohmann e Weikart (2009) defendem que, as crianças mais pequenas, desenvolvem o conceito de sentido de número devido à permanência do objeto e que estas crianças mesmo antes de adquirirem a idade pré-escolar, começam a adquirir o conceito de número iniciando um processo em que aprendem a formar conjuntos e grupos. Assim sendo torna-se de extrema importância o significado do sentido de número na medida em que é através deste que as crianças adquirem competências na compreensão e aprendizagem do significado da matemática e dos seus variados problemas.

De acordo com Kami (1985) bem como com Wood, Cobb e Yackel (1990) citados por Baroody (2002), o meio envolvente onde a criança se insere e as suas experiências de vida são a base para o início do processo de construção de conhecimentos matemáticos.

Segundo Ramalho (2012) o papel da pré-escola é apoiar este desenvolvimento através de atividades marcadamente lúdicas e que vão ao encontro dos conhecimentos informais que a criança vai organizando.

Segundo Brissiaud (1989), no jardim-de-infância as crianças já se encontram em condições de resolver uma grande variedade de problemas que revelam operações de adição, subtração e multiplicação mesmos antes de as aprenderem, através de procedimentos de juntar ou retirar de acordo com a semântica dos enunciados que vão determinar a natureza das estratégias adotadas o que corresponde à representação inicial do problema. Ainda segundo Brissiaud (2001) a introdução dos algarismos é feita através de um processo de conversão das palavras-número em algarismos.

As crianças compreendem desde pequenas que acrescentar algo a um conjunto de objetos faz com que fique maior e retirar algo faz com que fique menor, no entanto, apesar das crianças aprenderem a calcular também partindo do procedimento de contagem este tipo de estratégia segundo Brissiaud (2003) não garante por si só a compreensão do valor cardinal de um conjunto uma vez que não consegue designar uma quantidade. Este autor refere ainda, a importância da utilização dos dedos como coleção de referência pois esta, vai permitir que a criança tenha sempre à sua disposição um sistema simbólico.

Brissiaud (2003) refere ainda a importância do adulto ao mostrar os dedos à criança dizendo-lhe por exemplo “há três reбуçados, como aqui” mostrando-lhe os dedos, deve dizer antes, “vê, tem um reбуçado, um mais um, e mais um” em vez de lhe dizer apenas que “tem um, dois, três reбуçados”. Desta forma o adulto, ao estabelecer um diálogo com a criança, vai favorecer a percepção desta de que na realidade não importa os elementos desse conjunto mas sim, o número de elementos e assim a criança compreende que cada elemento será um e que este é associado a um dos seus dedos da mão, favorecendo o processo de abstração das unidades numéricas que correspondem aos elementos das coleções. Defende ainda que calcular, é colocar em relação as quantidades a partir de suas representações numéricas sem recorrer a coleções de referência progredindo desta forma na apropriação do número.

Vergnaud (1991) afirma que a noção de número está assente nas noções de função com uma correspondência biunívoca entre a relação de equivalência e de ordem. No entanto é a possibilidade de somar que garante o carácter específico da noção de número. A função numérica em crianças pequenas começa por ser a récita e a contagem sendo que esta última ocorre no momento em que o movimento dos olhos e das mãos acompanha a récita existindo então a correspondência entre objetos e a série numérica. Este autor refere ainda a existência de outros aspetos do número que não estão propriamente ligados ao uso da contagem que consiste nas relações de ordem e equivalência salientando que a noção de número se apoia nas relações entre objetos, referindo as diferenças no que se refere ao nível de complexidade entre as relações de ordem e de equivalência para objetos ou para conjuntos destes.

No que se refere aos objetos, Vergnaud (1991) dá como exemplo de relação de equivalência “tem a mesma cor que” e na relação de ordem “chegou antes que”, e nos conjuntos de objetos e para as relações de equivalência cita o exemplo “têm o mesmo número de elementos que” e para a relação de ordem “têm menos elementos que”, demonstrando assim, uma maior complexidade entre as relações numéricas do que aquelas entre objetos.

Em relação às estruturas aditivas Vergnaud (1997) identifica seis relações que servem de base para todos os de problemas de adição e subtração obtidas a partir da combinação de dois conceitos: o conceito de estado representado por uma quantificação numérica, e o conceito de relação como toda a relação de natureza numérica entre dois estados. Na relação estado inicial-transformação-estado final o problema não tem o mesmo grau de dificuldade quando o que se pede à criança é o estado inicial ou o estado final. O que se verifica é que solicitar o estado inicial (o que teria acontecido antes da transformação) é mais difícil para a criança, do que quando esta é inquirida sobre o que finalmente se verificou.

Griffin e Case (1997) verificaram nos seus estudos que avaliavam o sentido de número que as crianças que frequentam a educação pré-escolar já possuem a capacidade de associar e/ou ligar números e quantidades, sem apresentar dificuldades nas respostas a perguntas como por exemplo “Qual dos seguintes números é maior? O 7 ou o 9?”. Mais tarde e sensivelmente no final do 1º ano de escolaridade, as crianças já adquiriram a noção de quantidade conseguindo fazer a ligação entre elas e os números dando desta forma uma resposta correta a questões como por exemplo selecionar a alternativa certa dentro das possibilidades  $9 + 2 = 92$ ;  $9 + 2 = 11$ ;  $9 + 2 = 10$ ;  $9 + 2 = 7$ . A aquisição da noção de quantidades e dimensões diferentes como por exemplo, as horas e minutos, as dezenas e unidades ou, o euro e o cêntimo, é feita já mais tarde, pelos 7 ou 8 anos de idade.

Segundo Griffin (2004), e após a aquisição desta estrutura complexa, as crianças já conseguem dizer qual dos seguintes números de dois dígitos é maior se o 69 ou o 71 e conseguem resolver problemas de dois dígitos nomeadamente  $12 + 54$ .

Ainda segundo Griffin e Case (1997), as estruturas conceptuais vão-se desenvolvendo ao longo dos anos seguintes, tendo por volta dos sete e oito anos uma estrutura mais complexa com a capacidade de resolverem mentalmente problemas aritméticos com dois dígitos mentalmente, assim como responder, qual dos dois números de dois dígitos é maior ou menor como por exemplo, qual é o maior número, o 69 ou o 71. Já pelos nove ou dez anos, as crianças com a sua estrutura conceptual integrada, adquirem uma compreensão aperfeiçoada do sistema dos números inteiros podendo por exemplo, executar cálculos mentais de adição com números de dois dígitos e resolver problemas aritméticos que envolvam números com três dígitos.

A título de conclusão, e segundo McIntosh e colaboradores (1992) as crianças que desenvolvem o sentido de número, possuem uma melhor compreensão do número, da sua magnitude e interpretação. Ainda segundo estes autores, a criança após adquirir a



compreensão do significado dos fatores básicos da matemática, deve tornar-se autónoma quer ao nível do pensamento, quer na adoção de estratégias flexíveis, relacionando diferentes números com vista à resolução de problemas e operações.

## **2. DIFERENÇAS DE GÉNERO**

A existência de diferenças de género ao nível do desempenho escolar em matemática, entre os rapazes e as raparigas é um tema que tem sido alvo de várias pesquisas no contexto internacional, desde a década de 70.

Segundo estudos de Hargreaves, Homer e Swinnerton (2008), e relativamente a estas diferenças mais concretamente no que concerne ao seu conteúdo mais pormenorizado, os rapazes são de uma forma geral, mais autónomos utilizando de forma independente estratégias incomuns que as raparigas jamais usariam, conseguindo resolver problemas de forma eficaz e fácil mesmo em problemas com elevado grau de dificuldade. As raparigas, por seu lado, trabalham a matemática mais através de algoritmos, com a aplicação de estratégias e regras que foram aprendendo.

Vários estudos sobre este tema foram feitos em Inglaterra, Estados Unidos e Austrália (e.g., PISA, 2006). Nestes estudos destacam-se alguns fatores importantes na relação entre género e matemática, nomeadamente, nas áreas de álgebra e de geometria. Foram também verificados fatores relacionados com aspetos sociais como o nível socioeconómico e a raça, bem como a influência dos progenitores, e as práticas dos docentes da disciplina.

Embora para idades mais avançadas, o estudo PISA (Program of International Student Assessment) (OECD 2007) aponta para a existência de uma vantagem no desempenho do género masculino, que se manteve inalterada entre 2003 e 2006. Com a única exceção do Qatar, em todos os restantes países o género masculino, suplanta o género feminino, estando Portugal inserido nesse conjunto.

Essas diferenças são mais acentuadas na Áustria e Japão com 23 e 20 pontos de vantagem para o sexo masculino, respetivamente, e uma diferença de 28 e 22 pontos na pontuação dos países parceiros do Chile e Colômbia, respetivamente. Os outros países da OCDE com valores significativamente mais elevados para o género masculino são a Alemanha, o Reino Unido, Itália, Luxemburgo, Portugal, Austrália, República Eslovaca, Canadá, Suíça, Países Baixos e Finlândia, e no país parceiro do Brasil.

Walden e Walkerdine (1985), reforçam que as diferenças no desempenho por género são sustentadas pela perspectiva de ‘naturalização’ dos processos sociais na atribuição de papéis sociais, com repercussões sobre a formação de identidade de género. Ainda de acordo com as autoras, muito embora se considere como um processo originado fora da escola, ele é atualizado e alimentado pelo modo como se estabelecem relações sociais entre estudantes e entre estudantes e professores na escola.

De acordo com a análise de resultados do projeto TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) realizado em 2007 e de acordo com Vassiliou (2009) a diferença mais notória de géneros no que respeita ao aproveitamento escolar reside na vantagem que as raparigas têm relativamente a leitura. Em média, as raparigas leem mais e gostam mais de ler do que os rapazes. Esta vantagem a favor das raparigas verifica-se em todos os países, independentemente da faixa etária. Os rapazes têm maior probabilidade de figurar entre os que tem um aproveitamento escolar mais baixo no que respeita a leitura. Relativamente à matemática, os rapazes apresentam resultados semelhantes aos das raparigas, no quarto e oitavo anos de escolaridade, na maioria dos países que integraram o estudo. A vantagem para os rapazes surge nos últimos anos de escolaridade sendo mais notória entre os estudantes que frequentam os mesmos programas de ensino e que estão na mesma faixa etária. As raparigas tem uma maior probabilidade de apresentarem um aproveitamento escolar mais baixo em matemática em, aproximadamente, um terço dos sistemas educativos europeus.

### **3. DIFERENÇAS DE ACORDO COM ESTATUTO SOCIOECONÓMICO**

Segundo Vassiliou (2009), o género é apenas um dos factores que se relaciona com o aproveitamento escolar nas diferentes disciplinas, sendo o estatuto socioeconómico também apontado como um fator muito importante. Neste sentido, é fundamental ter em conta para além do género, o contexto familiar, quando se presta apoio a alunos com baixo aproveitamento escolar.

Também Griffin e Case (1997) referem a importância do estatuto socioeconómico no desempenho da matemática, particularmente em crianças provenientes de meios socioeconómicos baixos, referindo inclusivé que esse desempenho é quase dois anos inferior ao dos seus pares provenientes de meios socioeconómicos mais elevados.

Segundo Ferreira e Marturano (2002), crianças com origem em meios socioeconómicos baixos são caracterizadas como crianças menos expostas a factores que

promovem o desenvolvimento nomeadamente, o envolvimento e o apoio dos pais, atividades partilhadas com os próprios pais, e oferta de brinquedos promotores de desenvolvimento, assim sendo e ainda segundo estes autores, crianças com estatuto socioeconómico baixo possuem condições ambientais muito mais restritas para o sucesso académico como por exemplo, a carência de um espaço e rotina orientada para o estudo, sendo que uma das restrições que estas crianças têm assenta na capacidade dos pais para as ajudar na realização dos trabalhos de casa ou até mesmo nas rotinas de estudo, afetando desta forma, o desenvolvimento dos filhos.

Relativamente aos pais e à relação destes com a própria escola, a mesma é marcada pela história de vida destes em que existiu pouco contacto com a mesma podendo isto suscitar o predomínio de um sentimento de culpa e stress (Nicholson, 1997).

Por seu turno, segundo Fonseca (1995), um melhor estatuto socioeconómico acaba por estar normalmente associado a uma maior escolaridade dos pais o que por sua vez, possibilita um ambiente verbal mais elaborado que além de preditor, contribui para o sucesso académico das crianças.

Andrade, Santos, Bastos, Pedromônico, Almeida-Filho e Barreto (2005) salientam também as relações entre o estatuto socioeconómico e o sucesso escolar e o gosto pela escola. Referem também que crianças com melhor estatuto socioeconómico acabam por ter uma melhor adaptação à escola estando em termos de estatuto socioeconómicos, mais próximas do estatuto socioeconómico dos professores estabelecendo por isso, relações mais favoráveis.

Assim sendo e segundo Fonseca (1995), crianças de meios socioeconómicos baixos possuem uma maior percentagem de problemas de aprendizagem e insucesso escolar, que pode ser preditor de dificuldades de aprendizagem no futuro e inadequação à escola.

#### **4. ESTATUTO SOCIOECONÓMICO E CRENÇAS DOS EDUCADORES**

Relativamente ao meio socioeconómico, existem alguns estudos (e.g., Lee & Ginsburg, 2007b) que exploram as crenças de professores da educação pré-escolar relativamente à alfabetização e à educação da matemática em crianças proveniente de famílias com estatuto socioeconómico baixo. Pretenderam com estes estudos avaliar se as crenças dos professores da educação pré-escolar estão relacionadas com o estatuto socioeconómico das crianças. Efetivamente estes autores apontam variações em muitas das crenças e dimensões dos professores de crianças com estatuto socioeconómico médio e baixo tais como:

- Os professores de crianças com estatuto socioeconómico baixo têm uma especial preocupação na preparação destas crianças para aprender, em especial na leitura e escrita. Sentem que estas crianças de estatuto socioeconómico baixo possuem necessidades educacionais muito superiores e por este motivo são mais realistas sentindo uma maior necessidade de se empenharem na preparação destas crianças.

- Por seu lado, os professores de crianças com estatuto socioeconómico médio, na sua generalidade, não sentem necessidade de se preocupar tanto nessa preparação uma vez que estas crianças, independentemente do que acontece nas salas de aula da educação pré-escolar, vão adquirindo um conhecimento adequado à idade pois estão mais expostas a um ambiente doméstico que promove e facilita a aprendizagem em termos académicos.

- As crianças de estatuto socioeconómico médio têm maior probabilidade de frequentar melhores escolas do que crianças de estatuto socioeconómico baixo.

Um outro objetivo de Lee e Ginsburg, (2007b) consistiu em verificar se existem diferenças ao nível das crenças dos educadores da educação pré-escolar relativamente à educação da matemática e introdução à leitura. Também aqui, encontraram diferenças e afirmam que, relativamente à educação da matemática esta deve ocorrer de acordo com a utilização de situações rotineiras da sala de aula enquanto que a alfabetização deve ser apresentada de acordo com os interesses e preferências das crianças promovendo-lhes competências sociais, relativamente à alfabetização e/ou leitura, os educadores sentem-se mais confortáveis e consideram a matemática um tema mais difícil de tratar, sendo que estes educadores também sentem a necessidade de formação nestas duas áreas para a educação pré-escolar.

A primeira crença apurada no estudo de Lee e Ginsburg, (2007b) refere que os educadores de crianças com estatuto socioeconómico médio defendem que é desnecessário na educação pré-escolar a introdução à matemática e à leitura, devendo sim apostar-se no desenvolvimento de práticas ao nível do desenvolvimento e enriquecimento da componente social, independentemente da pressão que sofrem dos pais para o desenvolvimento académico na pré-escola.

A segunda crença apurada neste estudo refere que os educadores de crianças com estatuto socioeconómico médio salientam a importância de avaliar a compreensão de cada criança através da observação em sala de aula para que se possa adaptar o currículo a cada criança no que respeita à educação da matemática e da leitura.

A terceira crença apurada e também referente aos educadores de crianças com estatuto socioeconómico médio, menciona que estes salientam a importância do respeito pelos interesses e preferências da criança permitindo que ela escolha as suas próprias atividades.

A quarta crença apurada e defendida pelos educadores de crianças de estatuto socioeconómico médio refere que a utilização de computador em contexto de sala de aula vai impedir as crianças de socializar com os seus pares e educadores e que por esse motivo, a utilização de computador só deve ser feita em casa enfatizando a componente da socialização em contexto de sala de aula.

Em contrapartida, os educadores de crianças com estatuto socioeconómico baixo acreditam que devem ser eles a traçar planos académicos para o processo de leitura e introdução à matemática com vista a uma melhor preparação das crianças para a progressão académica uma vez que estas crianças se encontram em desvantagem em relação às crianças provenientes de meios socioeconómicos médios. Relativamente a estas crianças com estatuto socioeconómicos baixos, os educadores já defendem o uso do computador em contexto de sala de aula.

Este estudo forneceu aos investigadores a oportunidade de aprofundar a perceção das crenças pedagógicas dos educadores da educação pré-escolar de acordo com o estatuto socioeconómico das crianças. É uma questão importante, porque as práticas pedagógicas em contexto de sala de aula podem ser afetadas pelas crenças dos educadores (Richardson, 1996). Ainda este autor defende que o conhecimento adquirido vai promover a conceção de um desenvolvimento profissional ajudando os educadores da educação pré-escolar a desenvolver os seus pensamentos e práticas.

Relativamente à educação da matemática, Lee e Ginsburg (2007a) identificam a existência de nove equívocos entre os educadores: nestas idades as crianças não estão prontas para a educação da matemática; a matemática é para algumas crianças brilhantes sendo esta uma característica herdada geneticamente; que os números e fórmulas simples são suficientes; que a linguagem e a alfabetização são mais importantes do que a aprendizagem da matemática; que os educadores só devem fornecer um ambiente físico que proporcione a educação da matemática e o pensamento; que a matemática não deve ser ensinada como único assunto em questão, mas sim disfarçada noutras atividades; que a avaliação em matemática é irrelevante quando se trata de crianças pequenas; que as crianças aprendem matemática só através da interação com objetos concretos e que os computadores são inadequados para a educação e aprendizagem da matemática. Segundo estes autores estes equívocos muitas vezes

interferem com a compreensão e interpretação para as recomendações sobre a educação da matemática na infância, tornando-se subtilmente (e às vezes explicitamente) como obstáculo à implementação das novas práticas em sala de aula.

## **II - PROBLEMA/QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO**

A partir da revisão da literatura efetuada, pode-se constatar que o desenvolvimento do sentido do número é um tema ainda pouco abordado no contexto português, no entanto considera-se de elevada importância para o desenvolvimento adequado do percurso escolar de uma criança, deste modo com a realização deste trabalho, pretendemos estudar a temática do desenvolvimento do sentido do número em crianças que se encontram a frequentar a educação pré-escolar inseridas num contexto familiar com estatuto socioeconómico baixo para assim dar resposta a algumas questões de investigação que foram surgindo.

### **Nível de desenvolvimento do sentido de número de crianças no final do pré-escolar**

No Jardim-de-infância ou Pré-escola, de acordo com algumas investigações no domínio do desenvolvimento do pensamento matemático, as crianças adquirem uma variedade de competências matemáticas possuindo já alguma compreensão de diferentes conceitos matemáticos (Ginsburg, Cannon, Eisenband & Pappas, 2005).

Assim, a primeira questão de investigação a que nos propomos responder refere o diagnóstico do nível de desenvolvimento do sentido de número de crianças no final do pré-escolar.

### **Diferenças de género no desempenho matemático**

Conhece-se que em idades mais avançadas existe a tendência para uma melhor performance média no domínio da matemática dos rapazes relativamente às raparigas. Dado que a distribuição de género nas salas integradas neste estudo é bastante equilibrada, procurou-se também averiguar da existência ou não de uma diferença de desempenho entre os rapazes e as raparigas. Este é o conteúdo da segunda questão de investigação.

## **Contexto socioeconómico**

A origem social das crianças tem um impacto conhecido no desempenho das crianças em matemática porque segundo Griffin, Case e Siegler (1994) estruturas conceptuais de nível superior dependem dos conceitos fundamentais que os alunos normalmente adquirem com a idade de 5 ou 6 anos. As crianças cuja estrutura não se ajusta com a esperada para a idade, podem vir a sofrer atrasos graves e dificuldades em recuperar o atraso relativamente aos seus pares. Embora a maioria das crianças adquira esses marcos do desenvolvimento na idade esperada, um número considerável de alunos com 5 ou 6 anos de idade nos EUA, normalmente aqueles que vivem em comunidades com um nível socioeconómico baixo, não possuem a estrutura central concetual adequada. No teste de desenvolvimento do sentido de número, o seu desempenho é muitas vezes quase dois anos abaixo do nível de seus colegas de meios socioeconómicos superiores.

A terceira questão de investigação aborda então a relação entre os resultados das crianças no teste e as condições socioeconómicas das respetivas famílias.

## **Crenças e atitudes dos educadores sobre a matemática**

A importância das crenças e atitudes dos educadores sobre a matemática no pré-escolar é largamente documentada (Lee & Ginsburg, 2007). O contexto de desenvolvimento do pensamento matemático das crianças fica melhor contextualizado se tivermos alguma informação sobre as crenças e as atitudes das respetivas educadoras.

A quarta e última questão de investigação, remete para o conhecimento dessas crenças por parte das educadoras envolvidas no presente estudo.

## **III – MÉTODO**

Este estudo realizou-se numa escola situada numa zona urbana do Concelho de Lisboa que tem como missão a promoção dos direitos e a proteção das crianças e jovens, sobretudo dos que se encontram em perigo e em risco de exclusão e com necessidades educativas especiais, de forma a assegurar o seu desenvolvimento integral, através do acolhimento, educação, formação e inserção social e profissional.

## Participantes

Esta é uma amostra por conveniência, constituída por 33 alunos a frequentar duas salas do último ano da educação Pré-escolar.

A amostra é constituída por 20 elementos do género masculino (60,61%) e 13 (39,39%) elementos do género feminino. Estas crianças, possuem uma idade cronológica compreendida entre os 60 meses e os 78 meses de idade com uma média exata de idades de 68,5 meses e um desvio padrão de 0,4334.

			Turmas		Total
			E	F	
Género	Masculino	Frequência	9	11	20
		%	56,25%	64,70%	60,61%
	Feminino	Frequência	7	6	13
		%	43,75%	35,30%	39,39%
	Total	Frequência	16	17	33
		%	100%	100%	100%

Tabela 1 – Caracterização dos participantes segundo o género e a turma que frequentam

A idade das progenitoras varia entre os 22 e os 47 anos com uma média de idade de 30,9 anos de idade. Quanto aos progenitores, as idades variam entre os 26 e os 54 anos com uma média de 35,5 anos de idade. Dos progenitores destas crianças, desconhece-se a idade de duas das mães e a idade de 11 pais.

		Turmas		Total
		E	F	
Idade Mãe	Media	30,8	31,00	30,90
	Desvio Padrão	6,1085	3,9665	5,0289
Idade Pai	Media	36,08	34,80	35,50
	Desvio Padrão	8,5754	4,5411	6,9127

Tabela 2 – Caracterização da idade dos progenitores por turma

Em termos de agregado familiar, apenas 57% vive em comunhão com os dois progenitores enquanto 25% vive apenas com a mãe sendo o pai ausente, 6% vive com a mãe



mas com o pai presente, 3% são crianças com mãe e pai ausentes, 3% são crianças que possuem tutela partilhada, 3% são crianças com tutela familiar e 3% é criança órfã institucionalizada.

Nesta amostra, 33% descende de pelo menos, um progenitor na condição de desemprego e dos restantes, 94% pertencem ao setor secundário, sendo este o setor da economia que transforma matéria-prima, extraídos e ou produzidos pelo setor primário, em produtos de consumo, ou em máquinas industriais (produtos a serem utilizados por outros estabelecimentos do setor secundário), sendo a matéria-prima transformada em um produto manufaturado. Como exemplo, citamos as atividades como a indústria e a construção civil.

De salientar que em ambas as turmas desconhece-se a idade e profissão de uma mãe, na turma E desconhece-se a idade e profissão de quatro pais e na turma F desconhece-se a idade e profissão de sete pais.

Temos por isso, pelo menos a existência de 9 famílias monoparentais com a existência de uma criança na turma E com tutela familiar e na turma F, a existência de uma criança institucionalizada.

Outra questão pertinente em análise, consiste na situação profissional do agregado familiar para os poder caracterizar melhor em termos socioeconómicos.

		Turmas		%
		E (16)	F (17)	
Mãe	Desconhecido	3	1	12,12%
	Desempregado	4	7	33,33%
	Empregado	9	9	54,55%
Pai	Desconhecido	4	7	33,33%
	Desempregado	0	2	6,06%
	Empregado	12	8	60,61%

Tabela 3 – Caracterização da situação profissional dos progenitores por turma

Na Tabela 3 podemos verificar a caracterização destes agregados familiares em termos profissionais. Assim faremos de início uma distinção entre o estatuto das mães e depois faremos dos pais. Relativamente às mães e de acordo com os dados conhecidos, em condição de desemprego existem na turma E quatro mães e na turma F sete, na condição de empregada em cada turma existem nove mães a trabalhar (4 Empregadas de Limpeza, 7 Empregadas de

Balcão, 1 Auxiliar de Lar, 1 Auxiliar Ação Medica, 1 Professora EB, 1 Assistente Direção, 2 Administrativas e 1 Vendedora).

Em termos de empregabilidade, apenas 54,55% das mães se encontram na condição de empregadas, enquanto 33,33% se encontram na condição de desemprego.

Relativamente aos pais e em termos profissionais de acordo com os dados conhecidos, em condição de desemprego, apenas na turma F existem dois pais nesta condição. Por seu lado e na condição de empregado, existem na turma E doze pais e na turma F oito pais a trabalhar (4 Pintores, 3 Motoristas, 2 Distribuidores, 2 Pedreiros, 1 Empreiteiro, 1 Carpinteiro, 1 Serralheiro, 1 Mecânico, 1 Pasteleiro, 1 Bombeiro, 1 Empregado Hotelaria, 1 Vidreiro e 1 Restaurador).

Em termos de empregabilidade, 60,61% dos pais se encontram na condição de empregadas, enquanto 6,06% se encontram na condição de desemprego.

Na globalidade o meio socioeconómico pode ser considerado baixo, não existindo sequer situação conhecida de exceção.

## **Instrumentos**

Para estudar o desempenho do sentido de número dos alunos do pré-escolar, foi aplicado o Teste de Competências em Matemática, cuja denominação é Test of Early Mathematic Achievement, o TEMA3 (Ginsburg & Baroody, 2003a).

Para avaliar as crenças das Educadoras, aplicou-se uma escala alemã de Benz (2008) traduzida para português. É uma escala tipo Likert em que a opção 1 significa “não se aplica de todo” e a opção 4 corresponde ao “aplica-se totalmente” e pretende avaliar as concepções e crenças dos educadores da educação pré-escolar relativamente à matemática e à educação da matemática (Benz, 2008 citado por Benz, 2009).

### **TEMA 3**

O TEMA 3 é um instrumento que foi criado por Herbert Ginsburg e Arthur Baroody em 2003 sendo esta, a terceira edição revista do Test os Early Mathematics Ability (TEMA) o qual foi construído inicialmente em 1983. Esta edição revista, além de reforçar os conceitos abordados anteriormente nas edições anteriores, apresenta novos conceitos.

Inicialmente, o instrumento tinha por objetivo identificar crianças não só com dificuldades de aprendizagem na área da aquisição da matemática, como crianças que

poderiam vir a desenvolver problemas futuros. Tinha também como objetivo a compreensão por parte dos autores e utilizadores do nível de conhecimentos matemáticos que as crianças têm identificando os seus pontos forte e os seus pontos fracos.

O TEMA era destinado a crianças com idades compreendidas entre os 4 anos e 0 meses e os 8 anos e 11 meses ou seja, crianças que frequentam desde o jardim-de-infância ao 3º ano do ensino básico.

O Test os Early Mathematics Ability, é um instrumento de referência que tem como objetivo a avaliação das competências e os conhecimentos formais e informais adquiridos pela criança.

Segundo Ginsburg e Baroody (2003a), os conhecimentos formais remetem para a avaliação da magnitude, da contagem e do cálculo e os conhecimentos informais, remetem para a avaliação de conhecimentos convencionais, factos numéricos, cálculo e contagens de dez em dez.

A segunda edição do TEMA, chamado de TEMA 2, surge em 1990 com o intuito de melhorar alguns aspetos do instrumento nomeadamente, a recolha de informação e a utilização de novos métodos de aplicação revendo também a consistência interna da própria prova. Nesta segunda edição, a recolha de informação assentou sobre as características demográficas da população, criando novos itens adequados às crianças com idade de 3 e 4 anos de idade e no melhoramento das provas de avaliação e do manual de instruções.

De acordo com Ginsburg e Baroody (2003a), este instrumento vai permitir aos seus utilizadores, perceber e entender quais foram as estratégias adotadas pelas crianças na resolução das tarefas assim como, quais os conceitos que têm ao nível da matemática

No TEMA3, as mudanças que surgem e à semelhança da edição anterior, assentam na criação e integração de novos itens na prova os quais estão relacionados com o conceito da Parte e do Todo; da Igualdade ou seja, partes iguais assim como a Adição Simbólica Comutativa. Estes itens remetem para a perceção da relação existentes entre a Parte e o Todo, podendo este último subdividir-se em partes iguais e que essas partes iguais se podem organizar de diferentes formas com o objetivo de criar o Todo (Ginsburg & Baroody, 2003a). Nesta edição foram também adicionadas novas medidas permitindo ao utilizador detetar os conhecimentos básicos das crianças nomeadamente, a escolha do maior número fazendo comparações de 1 a 5, a contagem a partir da soma maior e a adição e subtração mental, adicionando e subtraindo 10.

No TEMA3 existe também a reformulação de alguns dos itens existentes nas anteriores edições, facilitando os processos não só de administração como os de contagem dos resultados permitindo aumentar a fidedignidade e a validade dos itens diminuindo a dificuldade de aplicação da prova.

Ginsburg e Baroody (2003a), nesta edição também criaram formas, a forma A e a forma B, permitindo a aplicação de uma das formas como pré-teste e a outra forma como pós-teste, melhorando a sensibilidade da prova uma vez que não existe o efeito de habituação aos participantes uma vez que não existe o risco de a mesma criança realizar duas provas iguais. Para que se tornassem mais apelativas, a estas formas foram adicionados materiais novos possibilitando às crianças a sua utilização na realização de tarefas. Para que as se tornasse mais realista, as imagens de animais e dinheiro foram impressas a cores. Os autores com o intuito de clarificar o objetivo e descrição das tarefas alteraram também o nome destas.

Os autores do TEMA3 criaram um padrão normativo para os resultados, de forma a apresentar os resultados padronizados da prova. Os valores médios internacionais são em média 100 com um desvio-padrão 15 a que se dá o nome de MAS (Math Ability Score) que permite mostrar a evolução do desempenho das crianças de acordo com a sua idade. A partir deste, verifica-se o percentil de cada criança de acordo com curva estatística normal. Na folha de registo, existem também a equivalência de idade e do ano de escolaridade.

A fiabilidade é testada pelos autores, através do Alpha de Cronbach em média 0,94, com os valores consistentes quer nas duas formas quer nas diferentes faixas etárias com margem de erro pequena conferindo a fiabilidade do instrumento.

Alguns estudos sobre a avaliação de competências de matemática em crianças dos quatro aos sete anos (e.g., Cadima, Abreu-Lima, Gomes, Coelho, Lobo & Ramalho, 2008) através da aplicação do TEMA3 revelaram que as características métricas desta prova são adequadas à população portuguesa. No entanto salientam que deve existir um alargamento da amostra nos seus estudos para que se possa normalizar os resultados. Também para Cruz e Ramalho (2012) o instrumento se revelou válido e adequado à população nacional.

A aplicação deste teste é individual com uma duração aproximada de 45 minutos. O resultado obtido é registado numa folha de cotação. Em termos metodológicos, o teste começa nas questões inerentes à idade da criança e pretende-se que ele acerte o maior número possível de questões de forma ininterrupta. O teste termina quando a criança falhar cinco respostas seguidas.

Este instrumento é composto por 72 itens que avaliam as competências matemáticas formais e informais em crianças.

O conhecimento informal é avaliado com base em quatro domínios nomeadamente, a numeração (23 itens) quando se pede à criança que conte em voz alta, a magnitude relativa (6 itens) quando se lhe pergunta o que é mais, o 4 ou o 5 por exemplo, o cálculo (7 itens) quando se lhe pede que mentalmente faça uma soma relativamente a bolachas e por fim a compreensão (4 itens) de conceitos quando se lhe pede que nos diga quantos são sem contar por exemplo.

O conhecimento formal é igualmente avaliado em quatro domínios nomeadamente, a literacia numérica (8 itens) quando se lhe mostra um número e se lhe pergunta que número é, os factos numéricos (9 itens) ao perguntar à criança quanto é dois menos um, o cálculo (10 itens) quando se lhe pede para somar mentalmente e por último, a compreensão de conceitos (5 itens), quando se lhe mostra duas notas, uma de 500 Euros e se pergunta à criança, quantas notas de 10 Euros vale 500 Euros. Assim e de acordo com estes domínios, quer formal quer informal, verifica-se as diversas competências adquiridas pela criança nas diferentes faixas etárias em função das diferentes áreas da matemática.

Ginsburg e Baroody (2003a) colocaram os itens de forma ordenada consoante o seu grau de dificuldade, ou seja com um grau de dificuldade crescente. Com o objetivo de reduzir o tempo de aplicação do instrumento, os autores estabeleceram uma base, nos itens adequados a que cada criança deverá começar a responder em função da sua faixa etária, tendo que responder cinco itens consecutivos. O teto, é marcado no item onde a criança já não consegue responder mais e que corresponde ao quinto item falhado consecutivamente.

A validade do construto foi também revista e analisada tendo em conta os seguintes três aspetos:

1º) Tendo em consideração que a capacidade matemática possui características desenvolvimentais, deveria existir uma forte correlação entre o desempenho do teste com a idade da criança;

2º) Deveria existir uma diferenciação de grupos de crianças anteriormente identificadas como tendo capacidades matemáticas médias ou inferiores à média;

3º) Deveria existir correlação entre cada um dos itens e o total do teste na medida em que é pressuposto que meçam a capacidade matemática.

Segundo Ginsburg e Baroody (2003a), este instrumento permite determinar o nível de desenvolvimento matemático quer ao nível formal, quer ao nível informal, caracterizando o

desenvolvimento matemático individualmente permitindo a orientação e intervenção quer individual quer em grupo.

O TEMA3 não é incluído em anexo devido à existência de copyright.

### **Escala de Benz (2008)**

A escala alemã de Benz (2008, citada por Benz, 2009 e Benz, 2010) traduzida para português, é uma escala tipo Likert que pretende avaliar as concepções e crenças dos educadores da educação pré-escolar relativamente à matemática e à educação da matemática (Benz, 2008 citado por Benz, 2009).

Os itens desta escala para os diferentes aspetos da matemática, têm por base o questionário de Grigutsch, Raatz e Törner (1998, citado por Benz, 2009) sendo cada aspeto apresentado de forma reduzida.

Esta escala divide-se em sete secções. A primeira contempla os aspetos pessoais do próprio educador, a segunda secção do instrumento, solicita uma apreciação da matemática, mais concretamente a perceção pessoal de cada educadora sobre a matemática. Os adjetivos que podem ser descritos como sentimentos neutros são o “útil, importante, abstrata, inútil”, os adjetivos descritos como sentimentos positivos são o “interessante, desafiante, compreensível, fascinante” e os adjetivos descritos como sentimentos negativos são o “incompreensível, assustadora, aborrecida, confusa” (Benz, 2009).

Contém também aspetos da caracterização da matemática: cinco itens de Processo como por exemplo “A resolução de problemas é um domínio muito importante da matemática”, cinco itens de Aplicação como por exemplo “A matemática é útil em toda a ocupação profissional”, e de cinco itens de Esquema como por exemplo “Cumprir regras é um aspeto central da matemática”.

Na avaliação da matemática, e para a dimensão de Processo, Benz (2009) apoia-se em Freudenthal (1982 citado por Benz, 2009) que define a matemática como uma atividade humana tendo esta uma visão dinâmica mais adaptada à resolução de problemas. A dimensão da Aplicação descreve a matemática como um uso prático ou aplicação direta que pode estar relacionada com a compreensão mais usual e com as habilidades matemáticas uteis no quotidiano. Por fim a dimensão Esquema e/ou Formalismo caracteriza a matemática pelo pensamento lógico e preciso ou seja, pelo raciocínio exato ou forma de resolver os problemas exigindo uma precisão formal.

A terceira secção contempla itens que avaliam a crença da educadora face à matemática no pré-escolar como por exemplo “Os conhecimentos matemáticos não devem ser ensinados antes do 1º ciclo”.

A quarta secção contempla itens que avaliam a crença das educadoras face ao processo de aprendizagem da matemática com itens de Transmissão como por exemplo “É importante encontrar e experimentar diferentes soluções” e de Construção como por exemplo “Se se explicar matemática às crianças elas aprendem mais facilmente”. As questões subdividem-se nestas duas dimensões, a de Transmissão e a de Construção. A Transmissão coloca a matemática como melhor aprendida quando as soluções são demonstradas. A dimensão de Construção possui uma visão construtiva de aprendizagem sendo esta geralmente mais aceite na educação da matemática (Yates, 2002 citado por Benz, 2009). Esta dimensão inclui um certo conhecimento de erros, sendo estes uma parte essencial do processo de aprendizagem.

A quinta secção contempla itens que solicitam a autoavaliação das competências das próprias educadoras relativamente à educação da matemática no pré-escolar. A sexta secção procura obter das educadoras a identificação das competências que as crianças devem adquirir no pré-escolar e por fim, a sétima secção procura avaliar a necessidade de formação sentida pelas educadoras em termos de conteúdos relativos à matemática como por exemplo programas, pensamento, atividades e jogos com conteúdos matemáticos.

## **Procedimento**

Para a recolha de dados, foi solicitada pela própria escola aos pais das crianças uma prévia autorização através de um documento interno, próprio para o efeito. Ultrapassadas as formalidades, passou-se a aplicação do instrumento.

O TEMA3 foi aplicado individualmente a 33 crianças da educação pré-escolar durante uma semana. Cada criança demorou em média 30 a 40 minutos na aplicação do teste. Para o efeito, foram utilizados como materiais, o caderno de teste, a folha de cotação e a folha de resposta. Como materiais auxiliares, foram utilizadas tampinhas e palhinhas.

Em termos metodológicos, como já se referiu, o teste começa nas questões inerentes à idade da criança e pretende-se que ele acerte o maior número possível de questões de forma ininterrupta.

A escala alemã de Benz (2008) foi aplicada às respetivas educadoras da educação pré-escolar as quais também procederam ao preenchimento da folha de caracterização do agregado familiar das crianças participantes em anexo.

### **Análise de Dados**

Para analisar os resultados do desempenho da matemática das crianças no final da educação pré-escolar através da aplicação do instrumento TEMA 3 e assim responder à 1ª questão de investigação, avaliámos as diferenças existentes entre a idade real e a idade equivalente das crianças por turma, o percentil individual de cada criança e o MAS (Math Ability Score). Para verificar a existência de diferenças entre géneros, 2ª questão de investigação, compararam-se as médias de MAS entre rapazes e raparigas. Dado que não existem diferenças entre géneros o MAS (Math Ability Score) foi analisado na sua globalidade.

Para avaliar a relação entre o desempenho e o contexto socioeconómico das famílias das crianças, 3ª questão de investigação, procedeu-se à caracterização do agregado familiar na sua componente constitutiva e profissional. Na realidade, a homogeneidade deste contexto impediu o escrutínio de uma eventual relação com o desempenho das crianças.

Finalmente foram analisadas as crenças e atitudes das duas educadoras face à educação e aprendizagem da matemática na educação pré-escolar, matéria relativa à última questão de investigação.

## **IV – RESULTADOS**

O desempenho das crianças é abordado de três formas. Numa primeira abordagem fez-se uma análise da idade das crianças comparativamente com a idade equivalente tendo em conta o seu desempenho na matemática, numa segunda abordagem apurou-se o percentil médio das crianças e numa terceira abordagem analisou-se o valor obtido na prova (MAS). Todos estes referenciais de comparação referem a norma americana estabelecida por Ginsburg e Baroody (2003a) dado que ainda não existe uma norma para a população portuguesa.

Comparando agora a situação nas duas turmas, e observando o Gráfico 2, verifica-se a existência de uma semelhança acentuada.



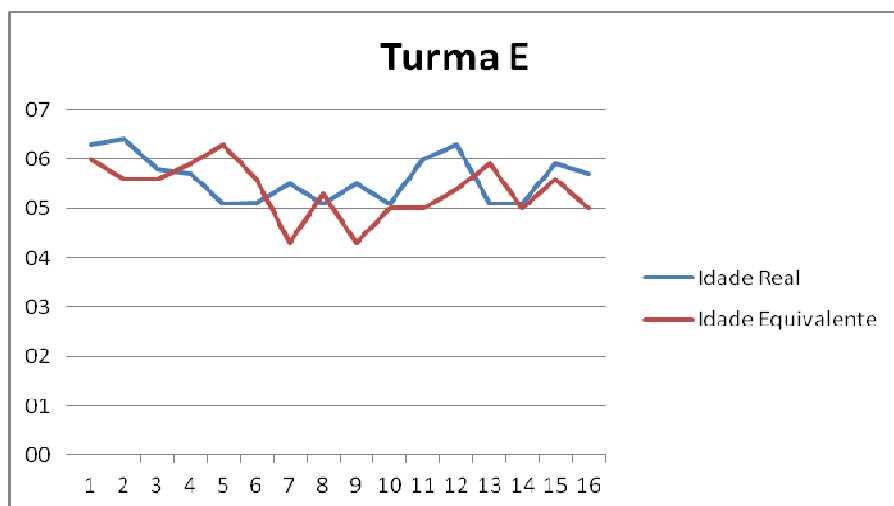


Gráfico 1 - Caracterização dos participantes da turma E segundo a idade real vs idade equivalente

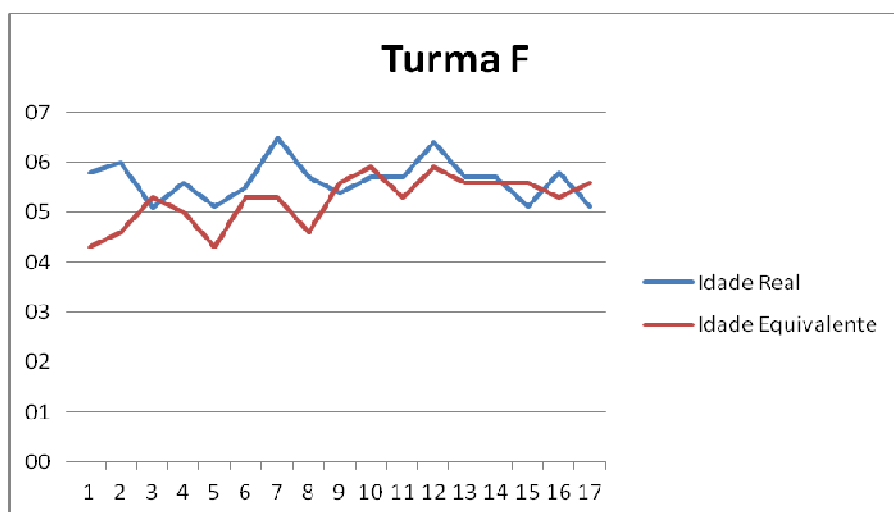


Gráfico 2 - Caracterização dos participantes da Turma F segundo a idade real vs idade equivalente

		Turmas		Total
		E	F	
Idade real	Media	5,6069	5,6429	5,6255
	Desvio Padrão	0,4788	0,4130	0,4394
Idade equivalente	Media	5,3625	5,2412	5,3000
	Desvio Padrão	0,5702	0,5112	0,5356

Tabela 4 – Caracterização dos participantes segundo a idade real vs idade equivalente e a turma que frequentam.

A Tabela 4 e o Gráfico 3 ilustram a comparação entre a idade real e a idade equivalente feita no grupo e individualmente.

O Gráfico 3 traduz a informação mais detalhada por criança avaliada.

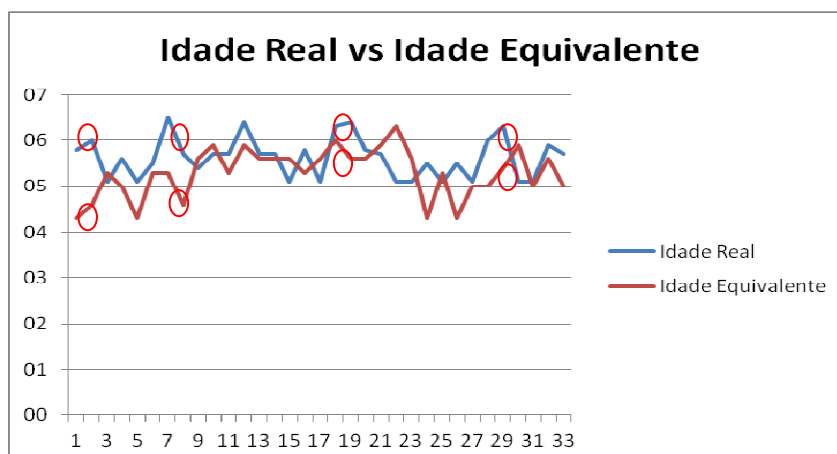


Gráfico 3 - Caracterização dos participantes das duas turmas segundo a idade real vs idade equivalente

Como se pode verificar no Gráfico 3 e comparando a linha azul que corresponde à idade real com a linha vermelha que corresponde à idade equivalente com base nos resultados obtidos no desempenho da matemática, verifica-se que a idade real é maioritariamente superior à idade equivalente.

Na realização do teste t de Student (anexo 7) para amostras correlacionadas verificou-se que em média, as duas idades são significativamente diferentes e estão muito pouco relacionadas ( $t=2,810$ ,  $df= 32$ ,  $p= 0,008$ ).

Numa segunda abordagem e de acordo com a Tabela 5, verifica-se que a média de percentil das crianças da Turma E é de 33,313 e que a média do percentil das crianças da Turma F é de 36,741.

		Turmas		Total
		E	F	
Percentil	Media	33,313	36,741	34,939
	Desvio Padrão	20,555	22,938	21,533

Tabela 5 – Caracterização dos participantes segundo o percentil de acordo com a turma que frequentam

Uma vez mais, a proximidade dos resultados e o número relativamente pequeno dos participantes levaram-nos à apresentação conjunta dos participantes das duas turmas. Através do Gráfico 4, pode verificar-se que a maior parte das crianças apresentam o percentil inferior ao percentil 50.

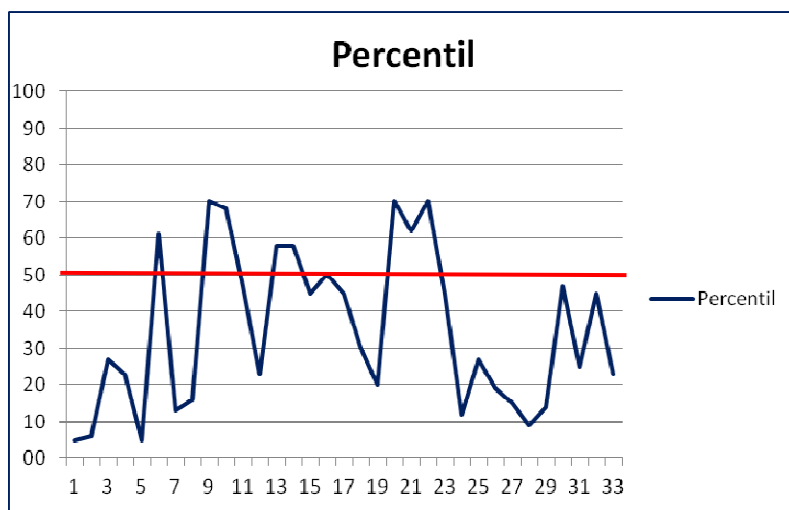


Gráfico 4 - Caracterização dos participantes segundo o percentil

A terceira abordagem que consiste na análise do valor do MAS (Math Ability Score) permitiu mostrar o desempenho das crianças, de acordo com a sua idade, obtido na prova. Lembramos que o valor médio obtido para a norma americana é 100.

No Gráfico 5, ilustra-se os resultados obtidos pelas crianças da nossa amostra relativamente ao ponto médio da norma americana que tem valor 100 de MAS.

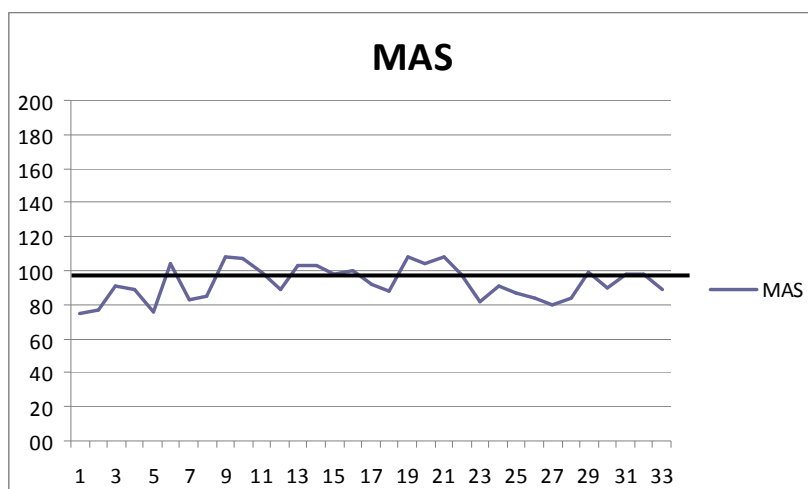


Gráfico 5 - Caracterização dos participantes segundo o MAS (Math Ability Score)

Como se pode verificar o valor de MAS das crianças avaliadas situa-se maioritariamente abaixo do valor 100.

Observamos de seguida o comportamento de alguns itens que considerámos de maior relevo.

Itens 4/5 anos	N	Certas	%	Erradas	%	Não responderam ao Item
I4	2	2	100%	.	.	31
I5	2	2	100%	.	.	31
I6	2	2	100%	.	.	31
I7	4	4	100%	.	.	29
I8	8	8	100%	.	.	25
I9	9	9	100%	.	.	24
I10	14	12	86%	2	14%	19
I11	14	14	100%	.	.	19
I12	16	14	88%	2	12%	17
I13	17	11	65%	6	35%	16
I14	17	10	59%	7	41%	16
I15	31	18	58%	13	42%	2
I16	31	24	78%	7	22%	2
I17	31	.		31	100	2
I18	29	27	94%	2	6%	4
I19	30	27	90%	3	10%	3
I20	31	22	71%	9	29%	2
I21	31	26	84%	5	16%	2

Itens 6/7 anos	N	Certas	%	Erradas	%	Não responderam ao Item
I22	31	18	58%	13	42%	2
I23	31	30	97%	1	3%	2
I24	31	17	55%	14	45%	2
I25	31	14	46%	17	54%	2
I26	31	15	49%	16	51%	2
I27	30	15	50%	15	50%	3
I28	30	17	57%	13	43%	3
I29	25	8	32%	17	68%	8
I30	25	1	4%	24	96%	8
I31	23	5	22%	18	78%	10
I32	23	1	4%	22	96%	10
I33	17	.	.	17	100%	16
I34	9	.	.	9	100%	24
I35	6	.	.	6	100%	27
I36	6	1	16%	5	84%	27
I37	2	.	.	2	100%	31
I38	1	1	100%	.	.	32
I39	1	1	100%	.	.	32
I40	1	1	100%	.	.	32
I41	1	.	.	1	100%	32
I42	1	.	.	1	100%	32

Itens 8 anos	N	Certas	%	Erradas	%	Não responderam ao Item
I43	1	0		1	100%	32
I44	1	0		1	100%	32
I45	1	0		1	100%	32
I46	.	.	.	.	.	33
I47	.	.	.	.	.	33
I48	.	.	.	.	.	33
I49	.	.	.	.	.	33
I50	.	.	.	.	.	33
I51	.	.	.	.	.	33
I52	.	.	.	.	.	33
I53	.	.	.	.	.	33
I54	.	.	.	.	.	33
I55	.	.	.	.	.	33
I56	.	.	.	.	.	33
I57	.	.	.	.	.	33
I58	.	.	.	.	.	33
I59	.	.	.	.	.	33
I60	.	.	.	.	.	33
I61	.	.	.	.	.	33
I62	.	.	.	.	.	33
I63	.	.	.	.	.	33
I64	.	.	.	.	.	33
I65	.	.	.	.	.	33
I66	.	.	.	.	.	33
I67	.	.	.	.	.	33
I68	.	.	.	.	.	33
I69	.	.	.	.	.	33
I70	.	.	.	.	.	33
I71	.	.	.	.	.	33
I72	.	.	.	.	.	33

Tabela 6 – Frequência das respostas certas e erradas, de acordo com a faixa etária por item.

De acordo com a tabela 6, podemos verificar que para as faixas etárias em estudo, os 5 e 6 anos (N=33) correspondem aos itens I15 até ao item I31. Pelo menos metade das crianças, teve a necessidade de retroceder nas suas respostas a itens anteriores aos correspondentes à sua idade. Verificámos também que apenas 2 das crianças conseguiram dar resposta a itens superiores aos definidos para a sua idade.

O item I15 (escrita de números com um só dígito) que corresponde ao primeiro item para a faixa etária dos 5 anos, teve 31 crianças a responder. No entanto destas, apenas 58% obteve resposta certa e 42% obtiveram respostas incorretas, o que revela alguma dificuldade num item que corresponde às aquisições iniciais nesta faixa etária.

Já o item I16 (problemas de adição a partir de histórias: soma inferiores a 9) pelo contrário, das 31 respostas obtidas, 78% foram respostas corretas e 22% foram respostas incorretas. De salientar que neste item existe a utilização de objetos.

O item que apresentou maior dificuldade foi o item I17; neste item, apesar de ter existido 94% de respostas, todas se revelaram incorretas. Este item refere-se ao conceito da Parte e do Todo em que é solicitado à criança que identifique uma das três quantidades de uma operação, incluindo uma adição ou subtração com o objetivo de atingir um resultado correto. Neste item começamos por dizer à criança “Vou contar-te algumas histórias com problemas. Podes usar os teus dedos, estas peças (tampas), pensar com a tua cabeça ou fazer à tua maneira para conseguires chegar à resposta. A Carolina comprou alguns rebuçados, a sua mãe comprou-lhe mais três rebuçados, agora a Carolina tem cinco rebuçados. Quantos rebuçados comprou a Carolina?”

Os itens seguintes mais concretamente, o item I18 (representação escrita de números até 5), o item I19 (escolher o maior número: comparação de 1 a 5), o item I20 (escolher o maior número: comparação de 5 a 10) e o I21 (contagem verbal um a um até 21) foram itens em que existiu alguma homogeneidade de sucesso nas respostas.

Passamos agora aos itens dos 6 anos. Verificámos que no item 22 (números de dois dígitos até ao 40), se verifica uma quebra no número de respostas dadas corretamente. Diz-se à criança “Conta comigo. 1, 2, 3, 4 e a seguir vem?” Se a criança responder corretamente dizemos inicialmente à criança “24 e a seguir vem?” e depois “33 e a seguir vem?”. Neste item e das 31 crianças a responder 58% obteve resposta correta e 42% obteve resposta incorreta.

O item de maior sucesso nas respostas foi o item I23 (enumeração: 6 a 10) o qual consiste na apresentação à criança de dois cartões, o A23-a e o A23-b. No cartão A23-a estão

colocados 9 pontos e no cartão A23-b estão colocados 10 ponto dizendo-se à criança “ Conta estes pontos com o teu dedo e diz-me quantos pontos são. Fá-lo calmamente”. Se a criança não apontar com o dedo, dizemos-lhe “Tens a certeza de que contaste bem os pontos?”. Após terminar esta tarefa, repete-se a instrução mas dando previamente à criança o cartão A23-b. Este item foi respondido por 94% das crianças das quais 97% delas acertaram ou seja, das 31 respostas dadas a este item, 30 respostas foram dadas acertadamente.

A maior inversão na percentagem relativamente a respostas certas verificou-se na passagem do item I23 (enumeração de pontos, item de maior sucesso) para o item I24 (contagem decrescente a partir do 10) onde se verifica que apenas 55% dos 31 respondentes conseguiu obter sucesso na resposta.

A partir do item I24 (contagem decrescente a partir do 10) verificou-se uma maior dificuldade nas respostas certas em especial nas respostas em que as crianças tivessem que realizar operações de divisão e/ou partilha.

No item I25 (partilha justa de quantidades discretas) através de um divisão, das 31 crianças a responder, 46% obtiveram respostas acertadas enquanto 54% obtiveram respostas incorretas.

Nos itens I26 (adição mental: soma do 5 ao 9) e I27 (qual o numero mais próximo, números de 1 dígito) ainda se obteve sensivelmente 50% de respostas corretas.

No item I29 (ler números de dois dígitos) verificou-se novamente uma diminuição acentuada na percentagem de respostas corretas uma vez que das 25 crianças ainda a responder, 32% obteve resposta correta 68% respostas incorretas.

Podemos também verificar na tabela 6 o item 30 (escrever números de dois dígitos), onde se diz à criança “Vou dizer-te alguns números e gostava que os escrevesse aqui neste espaço da Ficha de Trabalho” e apontando para o espaço A30, dizemos-lhe “O primeiro número é o 23”, parando para que a criança escreva. De seguida dizemos-lhe “O segundo é o 97”. Neste item verificamos uma inversão de resultados obtidos, uma vez que obtivemos resposta de 25 das 33 crianças no entanto 4% obteve resposta correta enquanto que 96% das crianças obtiveram resposta errada. De salientar que este item corresponde já aos últimos itens da faixa etária dos 6 anos.

De acordo com a mesma tabela, duas das crianças conseguiram responder a itens dos 7 anos, das quais uma apenas respondeu ao primeiro item (I32) não conseguindo progredir mas a outra conseguiu ir mais além dando respostas acertadas aos itens I36 (qual o numero de dois dígitos que vêm a seguir ao...), I38 (enumeração de 11 a 20 objetos), I39 (numero seguinte:

dois dígitos), I40 (contagem decrescente a partir do 20), concluindo a sua prova no item 45 após falhar cinco vezes consecutivas.

Verifica-se assim que estas crianças realizaram melhores representações de leitura de números com um dígito, na identificação mental do número mais próximo e do número seguinte numa sequência numérica de 1 dígito e na enumeração de 6 a 10 figuras.

De maior dificuldade são os itens com operações contagem decrescente, de divisão, de leitura, escrita e enumeração correspondentes a números de dois dígitos.

Analísamos em seguida o desempenho médio dos rapazes e das raparigas, matéria da nossa 2ª questão de investigação.

		Turmas		Total	
		E	F		
MAS	Masculino	N	9	11	20
		Media	93,72	95,64	94,78
		Desvio Padrão	9,1416	10,4907	9,6987
	Feminino	N	7	6	13
		Media	91,21	88,83	90,12
		Desvio Padrão	9,3178	11,5311	10,0170
	Total	N	16	17	33
		Media	92,63	93,24	92,94
		Desvio Padrão	8,9972	11,0257	9,9410

Tabela 7 – Caracterização dos participantes segundo o género e o MAS por turma que frequentam

Em termos comparativos entre géneros, matéria da 2ª questão de investigação verifica-se que em ambas as turmas da amostra existem valores ligeiramente superiores no género masculino relativamente aos do género feminino. No entanto, através da aplicação do teste t de Student para amostras independentes (anexo 7) pudemos constatar a inexistência de diferenças significativas entre géneros ( $p > 0,05$ ) na população de proveniência desta amostra.

Uma outra variável em análise que nos pareceu importante estudar, consiste na situação socioeconómica das famílias face ao desempenho das crianças assunto da 3ª questão de investigação. Para isso tornou-se necessário fazer uma análise descritiva do agregado familiar onde estas crianças estão inseridas. O resultado desta análise consta da caracterização dos participantes, introduzida na secção referente ao Método.

Na impossibilidade de destacar variabilidade nesta variável, esta questão de investigação é apenas respondida pela caracterização do desempenho das crianças, matéria já abordada anteriormente em resposta à 1ª questão de investigação. Efetivamente nas crianças participantes deste estudo, verifica-se que a idade real é maioritariamente superior à idade equivalente assim com a maior parte das crianças apresentam o percentil inferior ao percentil 50.

A análise das crenças e atitudes das educadoras de acordo com o instrumento utilizado, escala alemã de Benz (2008), tem início com uma caracterização das educadoras.

	Educadoras	
	Turma E	Turma F
Género	F	F
Idade	44	42
Tempo Serviço	10 – 19 anos	5 – 9 anos

Tabela 8 – Caracterização das educadoras segundo a idade e o tempo de serviço

Como se pode verificar na Tabela 8, ambas a educadoras são do género feminino. Relativamente à idade, a educadora da turma E tem 44 anos de idade e a Educadora da turma F tem 42 anos de idade. Relativamente aos anos de serviço, a educadora da turma E situa-se entre os 10 e os 19 anos de serviço e a educadora da turma F situa-se entre os 5 e os 9 anos de serviço.

A segunda parte do instrumento aprecia a avaliação da matemática, mais concretamente a perceção pessoal de cada educadora sobre a matemática. Lembramos que os adjetivos que podem ser descritos como sentimentos neutros são o “útil, importante, abstrata, inútil”, os adjetivos descritos como sentimentos positivos são o “interessante, desafiante, compreensível, fascinante” e os adjetivos descritos como sentimentos negativos são o “incompreensível, assustadora, aborrecida, confusa”. A educadora da turma E considera a matemática como “fascinante e abstrata” enquanto que a educadora da turma F considera a matemática como “interessante e útil”. Assim, em ambos os casos a qualificação nunca é negativa. Agregando os itens de acordo com a classificação Processo/Aplicação/Esquema, resulta uma avaliação numa escala de 1 a 4.



	Avaliação da Matemática			Media	Desvio Padrão
	Processo	Aplicação	Esquema		
Educadora E	4	4	4	4	0
Educadora F	3,8	3,8	3,4	3,67	0,23

Tabela 9 – Caracterização das educadoras face à avaliação da matemática

De acordo com a Tabela 9, a avaliação da Matemática por estas Educadoras, é bastante positiva em todas as dimensões dado que é claramente superior a 2,5.

A avaliação dos aspetos de aplicação e de processo feita por estas Educadoras, é bastante valorativa revelando ambas posições muito próximas do valor máximo. Já relativamente ao aspeto esquema o mesmo já não acontece, uma vez que a educadora da turma F obteve uma pontuação ligeiramente inferior. Ou seja, para esta educadora e de acordo com a avaliação da matemática, a matemática é mais valorizada nas dimensões de Processo e de Aplicação. A dimensão de Processo considera a matemática como uma atividade humana tendo esta uma visão dinâmica mais adequada à resolução de problemas. A dimensão de Aplicação descreve a matemática como um uso prático ou aplicação direta que pode estar relacionada com a compreensão mais usual e com as habilidades matemáticas uteis no quotidiano. A dimensão de Esquema a qual foi menos valorizada pela educadora F, é a que caracteriza a matemática pelo pensamento lógico e preciso com a exigência de uma precisão formal na resolução de problemas.

As crenças sobre como a matemática deve ser aprendida e apresentada na educação pré-escolar vão influenciar a aprendizagem e a relação das crianças com a matemática. Assim, e na terceira parte deste instrumento, são colocadas às educadoras questões que se referem à aprendizagem da matemática em crianças a frequentar a educação pré-escolar cujas respostas são apresentadas na tabela 10.

Os primeiros três itens avaliam positivamente a educação em matemática no pré-escolar enquanto que os últimos quatro avaliam negativamente a educação em matemática no pré-escolar assim como as suas práticas.

Verifica-se assim que ambas as educadoras existem crenças positivas sobre a educação em matemática no pré-escolar em crianças com estatuto socioeconómico baixo.

Matemática no Pré-Escolar					
Itens	N	Não se aplica de todo (1)	Não se aplica (2)	Aplica-se (3)	Aplica-se totalmente (4)
As crianças devem ser motivadas para trabalharem a matemática através de questões diretas e atividades atrativas.	2	0	0	0	2
Todas as crianças devem ser estimuladas a trabalhar a matemática.	2	0	0	1	1
O trabalho da matemática foi sempre parte integrante do quotidiano da minha sala de aula.	2	0	0	0	2
Os conhecimentos matemáticos não devem ser ensinados antes do 1º Ciclo.	2	2	0	0	0
A disciplina de matemática só deverá ser estudada se as crianças demonstrarem interesse em aprender a mesma.	2	2	0	0	0
As crianças que não têm interesse em trabalhar a matemática devem ser deixadas em paz.	2	2	0	0	0
A promoção da linguagem exige tanta atenção que não sobra muito tempo para trabalhar atividades da matemática.	2	2	0	0	0

Tabela 10 – Caracterização das educadoras face à avaliação da matemática no pré-escolar

Após apresentação das diferentes dimensões sobre a matemática, as educadoras foram confrontadas com questões relativas à aprendizagem da matemática. Esta pode ser feita por Transmissão ou por Construção. Assim, esta quarta parte do instrumento, é composto por 16 itens. Destes, 6 são direcionados especificamente para a aquisição do conhecimento matemático por Transmissão e outros 6 especificamente para a aquisição do conhecimento matemático por Construção. Os restantes não são específicos para nenhuma destas aquisições de conhecimento matemático.

Itens	N	Aprendendo Matemática				Dimensão
		Não se aplica de todo (1)	Não se aplica (2)	Aplica-se (3)	Aplica-se totalmente (4)	
Desde o início, as crianças devem habituar-se a usar formas rigorosas de cálculo e de contagem.	2	0	0	1	1	Transmissão
A imitação e a reprodução, são aspetos centrais no processo de aprendizagem da matemática.	2	0	0	1	1	
A aprendizagem da matemática tem mais sucesso quando se apresentam primeiro, modelos de solução.	2	0	0	1	1	
Para aprender matemática são necessários programas de prática matemática.	2	0	1	0	1	
É importante que o(s) conteúdo(s) sejam divididos em várias partes e explicados passo a passo.	2	0	1	0	1	
Se se explicar matemática às crianças elas aprendem mais facilmente.	2	0	0	0	2	
É importante encontrar e experimentar diferentes soluções.	2	0	0	1	1	
As crianças aprendem matemática mais cedo quando descobrem relações matemáticas por si próprias.	2	0	0	0	2	Construção
As atividades e os problemas de matemática podem ser resolvidos corretamente de maneiras diferentes.	2	0	0	0	2	
As crianças devem adquirir novos conhecimentos por si próprias; o papel da(o) educador(a) é apenas dar alguma orientação inicial.	2	0	0	1	1	
As crianças devem adquirir informação através do meio em que estão inseridas.	2	0	0	1	1	
As crianças devem construir os seus próprios caminhos na resolução de problemas.	2	0	0	1	1	
A contagem pelos dedos pode criar problemas, por isso o seu uso deve ser contrariado logo no pré-escolar.	2	2	0	0	0	Não específico
O mais importante é alcançar resultados corretos.	2	0	1	0	1	
É importante evitar erros.	2	0	1	0	1	
Para tornar a matemática interessante é necessário inventar histórias.	2	0	1	1	0	

Tabela 11 – Caracterização das educadoras face à crença da aprendizagem da matemática no pré-escolar

	Médias p/ Educadora	
	Turma E	Turma F
Transmissão	4	2,833
Construção	4	3,333

Tabela 12 – Caracterização das educadoras segundo a média na aprendizagem da matemática

Itens	N	Matemática no Pré-Escolar			
		Não se aplica de todo (1)	Não se aplica (2)	Aplica-se (3)	Aplica-se totalmente (4)
O que sei é suficiente para apoiar e estimular as crianças.	2	0	0	1	1
Tenho informação suficiente sobre a promoção da matemática no pré-escolar.	2	0	0	1	1
Sinto-me qualificada(o) para conduzir atividades matemáticas no pré-escolar e conheço diferentes possibilidades.	2	0	0	1	1
Tenho capacidade de diagnóstico para avaliar as competências matemáticas das crianças no pré-escolar.	2	0	0	0	2
Conheço o pensamento matemático das crianças desta idade e sou capaz de tirar proveito do que elas sabem.	2	0	0	0	2
Prefiro programas que contenham unidades de aprendizagem da matemática, muito pormenorizados e que tenham continuidade umas nas outras.	2	0	1	0	1
Relativamente ao desenvolvimento da matemática, o princípio que eu aplico é “a viagem é a recompensa”.	2	0	1	0	1
Concentro-me em descobrir os domínios mais fracos da matemática das crianças para, consequentemente, as poder trabalhar.	2	0	0	0	2
Na minha opinião, a promoção da matemática significa, despertar repetidamente, o “espírito de investigador” das crianças.	2	0	0	1	1

Tabela 13 – Caracterização das educadoras face às suas competências matemáticas no pré-escolar

Para melhor analisar e caracterizar esta perceção das educadoras fizemos uma análise em termos individuais. Assim e em termos individuais, como se pode observar na Tabela 14, verifica-se que a educadora da Turma E possui uma perceção completamente positiva das

suas competências para a educação em matemática no pré-escolar apresentando uma média de 4, enquanto que a educadora da turma F apresenta uma percepção das suas competências para a educação em matemática no pré-escolar com uma média ligeiramente inferior.

	Competências das Educadoras	
	Media	Desvio Padrão
Turma E	4,00	0,00
Turma F	3,11	0,78

Tabela 14 – Caracterização das educadoras segundo a sua percepção de competências individuais

Mais especificamente apresenta-se a tabela 15 com as respostas com vários itens onde são colocadas às educadoras questões referentes a necessidade de formação no que diz respeito à matemática. Em termos globais e como se pode observar na Tabela 15, em ambas as educadoras existe uma percepção de necessidade de formação ao nível dos conhecimentos matemáticos. Apesar de no quadro anterior se terem revelado fortemente competentes, também se mostram fortemente recetivas a ter formação ao nível da aprendizagem, pensamento, jogos e conhecimentos ao nível da matemática para a educação desta, no pré-escolar.

Itens	N	Formação Matemática			
		Não se aplica de todo (1)	Não se aplica (2)	Aplica-se (3)	Aplica-se totalmente (4)
Programas com unidades de aprendizagem claramente estruturados através de atividades matemáticas.	2	0	0	1	1
Desenvolvimento do pensamento matemático das crianças.	2	0	0	0	2
Conhecimentos de base sobre a aprendizagem da matemática.	2	0	0	0	2
Conhecimentos de base da matemática.	2	0	0	0	2
Atividades e jogos com conteúdos matemáticos (métodos para estimular).	2	0	0	0	2

Tabela 15 – Caracterização das educadoras face às suas a necessidade de formação matemáticas no pré-escolar.

## V – DISCUSSÃO

Com a elaboração do presente estudo, procurámos primeiramente analisar o nível de desenvolvimento do sentido de número em crianças de duas turmas a frequentar o final da educação pré-escolar com idades compreendidas entre os 5 e os 6 anos de idade numa escola sita no concelho de Lisboa.

Analizou-se em primeiro lugar o desempenho das crianças das duas turmas.

Uma vez que a partir dos 5/6 anos de idade, altura em que as crianças estão aptas para entrar no primeiro ano de escolaridade, adquirem uma estrutura concetual numérica a qual lhes vai permitir fazer a ligação entre o número e a quantidade, dotando-os da capacidade de realizar o processo de contagem numérica mentalmente, interiorizando desta forma e segundo Griffin (2004) o conceito de sentido de número, colocou-se a primeira questão cuja resposta de acordo com os resultados obtidos, nos permite verificar que o desempenho médio é baixo: a idade real é superior à idade equivalente e apresentam na sua maioria, um desempenho inferior à média para a sua faixa etária de acordo com a norma americana. Os percentis são claramente inferiores ao percentil 50 o que nos revela que, comparativamente com a norma americana, em ambas as turmas as crianças se situam abaixo da média.

Das crianças que participaram no nosso estudo, pelo menos metade teve necessidade de retroceder aos itens inferiores à sua faixa etária (itens para 4 anos). O item que apresentou maior dificuldade foi o item que requeria a noção da Parte e do Todo o qual relaciona quantidade inicial, final, e uma transformação. Esta é uma dificuldade já mencionada por Vergnaud (1991). A maior dificuldade do item está no facto do valor a descobrir se situar no estado inicial do problema, como nos afirma Vergnaud (1991).

Também para Nunes e Bryant (2007) o conceito da Parte e do Todo é um importante para a comparação entre dois número e na relação comutativa no entanto, ao ser pedido à criança que relacionem uma operação aplicando o seu conhecimento do conceito já mencionado (Parte e do Todo), estas apresentam uma dificuldade na compreensão do que lhe é pedido na prova faltando-lhes assim, um bom entendimento na representação simbólica do problema. Se estes conceitos estiverem bem assentes nas crianças, elas não terão dificuldade no processo de cálculo e resolução de problemas (Baroody, 2002; Nunes & Bryant, 2007; Baroody et al., 2009).

O item de maior sucesso foi o que apresenta o conceito de enumeração de quantidades correspondentes a 1 dígito, permitindo às crianças manipular o cartão que tinham na sua

posse. Pelo contrário o item de maior insucesso foi o item I17 com a referência ao conceito da Parte e do Todo. Esta maior dificuldade ocorre porque e segundo Vergnaud (1991), na relação do estado inicial-transformação-estado final a maior dificuldade para a criança verifica é porque o que lhe é solicitado não é o estado final mas sim o estado inicial.

A maioria das crianças consegue fazer uma representação escrita de números até 5, fazer a comparação de número maior também até ao 5 e a contagem corretamente até ao número 21.

Relativamente aos itens referentes à faixa etária dos 6 anos, o item de maior sucesso foi a enumeração ate 10 objetos e nos restantes a média de resposta corretas rondou em média os 50% dos participantes que ainda se encontravam a responder. A maior dificuldade ocorreu nos itens em que era solicitado representação escrita de dois dígitos e a contagem decrescente a contar do número 10.

Para poder dar resposta à nossa segunda questão de investigação, analisámos também as diferenças de desempenho matemático entre géneros. No presente estudo as crianças de género masculino apresentam resultados ligeiramente superiores aos das raparigas na prova no desenvolvimento do pensamento matemático embora com resultados não significativos a nível estatístico tal como se verificou nos estudos de Hargreaves, Homer e Swinnerton (2008).

De acordo com Jordan, Kaplan, Oláh e Locuniak (2006) essas diferenças de género são logo visíveis a partir do jardim-de-infância estando os rapazes mais avançados na disciplina de matemática dos que as raparigas. Walden e Walkerdine (1985, p. 63), no mesmo sentido, reforçam que as diferenças no desempenho por género são sustentadas pela perspetiva de ‘naturalização’ dos processos sociais na atribuição de papéis sociais, com repercussões sobre a formação de identidade de género no entanto embora se considere como um processo originado fora da escola, ele é atualizado e alimentado pelo modo como se estabelecem relações sociais entre estudantes e entre estudantes e educadores na escola. Também Elias (2010) de acordo com os resultados obtidos no seu estudo, utilizando o TEMA3, verificou a existência de melhores resultados obtidos na prova pelos rapazes do que pelas raparigas.

Para dar resposta à nossa terceira questão de investigação procedemos a uma análise qualitativa dos participantes relativamente à constituição do agregado familiar e às condições de empregabilidade do mesmo.

Na globalidade o meio socioeconómico das crianças participantes neste estudo é homogéneo, o qual se pode considerar baixo, não existindo sequer situação conhecida de exceção.

Assim, e porque a origem social das crianças tem um impacto conhecido no desempenho da matemática uma vez que as estruturas conceptuais de nível superior dependem dos conceitos fundamentais que os alunos adquirem normalmente com 5 ou 6 anos (Griffin, Case & Siegler, 1994), verifica-se que para esta crianças, efetivamente o desempenho é inferior à média da população americana.

Segundo Fonseca (1995), crianças de meios socioeconómicos baixos possuem uma maior percentagem de problemas de aprendizagem e insucesso escolar, que pode ser preditor de dificuldades de aprendizagem no futuro e inadequação à escola. Os resultados encontrados vão no sentido desta previsão.

Relativamente ao meio socioeconómico, existem alguns estudos que exploram as crenças de educadores da educação pré-escolar relativamente à alfabetização e à educação da matemática em crianças proveniente de famílias com estatuto socioeconómico baixo. À semelhança dos estudos de Lee e Ginsburg (2007) que pretenderam avaliar se as crenças dos educadores da educação pré-escolar estão relacionados com o estatuto socioeconómico das crianças, fizemos também uma análise às crenças das duas educadoras, apurando crenças positivas na matemática no pré-escolar e na aprendizagem da matemática das crianças que frequentam a educação pré-escolar em meios socioeconómicos baixos como é o caso destas crianças.

Mais concretamente, estas educadoras confirmam as crenças identificadas por Lee e Ginsburg (2007) em crianças provenientes de estatuto socioeconómico baixo, uma vez que defendem a existência da necessidade de uma motivação das crianças para trabalharem a matemática na sala de aula independentemente do interesse destas pela mesma, sendo este um trabalho integrante no dia-a-dia da sala de aula. Ainda segundo estas educadoras, a aprendizagem deve ser feita por Construção confirmando a crença destes autores que refere que para crianças provenientes de famílias com estatuto socioeconómico baixo devem ser estabelecidos planos académicos para o processo de aprendizagem da matemática com vista a uma melhor preparação e progressão académica, sendo que também destacarem a dimensão de Transmissão como sendo um processo de aprendizagem que coloca a matemática como melhor aprendida quando as soluções são demonstradas, salienta-se porém que, estas mesmas educadoras, apesar de possuírem crenças positivas sobre a matemática no pré-escolar e de até



se sentirem capazes para a ensinar, manifestaram necessidades de formação sobre a matemática para um melhor desempenho das suas funções.

O presente estudo apresenta algumas limitações nomeadamente ao nível da dimensão dos participantes: crianças e educadoras, não nos permitindo generalizar os resultados obtidos à população portuguesa, constituindo assim apenas mais um contributo para a compreensão deste tema para juntar com estudos anteriores e futuros, que em conjunto podem proporcionar resultados sobre os quais se podem retirar conclusões com fiabilidade.

Assim sendo importa continuar a abordar este tema no futuro por dois caminhos, quer tentando a utilização de uma amostra maior de alunos e de educadoras, que permitam uma análise mais confiável do desempenho escolar ao nível da matemática dos alunos e a análise da avaliação das crenças das educadoras face à aprendizagem da matemática no pré-escolar que se revelou de extrema importância na medida em que estas influenciam as rotinas de sala de aula e, em consequência as aprendizagens das crianças, quer também numa abordagem comparativa dos resultados dos variados estudos que tal como o presente vão analisando estes fatores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu-Lima, I. M. P., Oliveira, C., & Tormenta, N. (2006, Novembro). *Avaliação de competências de numeracia*. Poster apresentado no VI Simpósio Nacional de Investigação Em Psicologia, Évora.
- Andrade, S. A., Santos, D. N., Bastos, A. C., Pedromônico, M. R. M., Almeida-Filho, N., & Barreto, M. L. (2005). Ambiente familiar e desenvolvimento cognitivo infantil: uma abordagem epidemiológica. *Revista de Saúde Pública*, 39 (4), 606-611.
- Baroody, A. (2002). Incentivar a Aprendizagem Matemática das Crianças. In B.Spodek (Ed.), *Manual de Investigação em Educação de infância* (pp.333-390). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Benz, C. (2009). Numbers are really nothing bad. In Vasarhelyi E. (Ed.) *Contribuições para Matemática 2008*. Palestras no 42 Conferência sobre Educação Matemática (pp. 43-46). Münster: Stein
- Benz, C. (2010). Kindergarten Educators and Maths. In Pinto, M. F. & Kawasaky, T.F. (Eds.). *Proceedings of the 34<sup>th</sup> Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol.2, pp.201-207. Belo Horizonte, Brazil: PME.
- Brissiaud, R. (1989). *Como as crianças aprendem a calcular*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Brissiaud, R. (2001). Aprender a aritmética elementar: Os casos de concordância/discordância entre a representação inicial de um problema e a economia da sua representação numérica. *Boletim Informativo da Associação de Professores Ensinar é Investigar*, 9.
- Brissiaud, R. (2003). *Comment les enfants apprennent à calculer*. Le rôle du langage, des représentations figurées et du calcul dans la conceptualisation des nombres. Paris: Éditions Retz.
- Cadima, J., Abreu-Lima, I., Gomes, V., Coelho, V., Lobo, C., & Ramalho, C. (2008, Outubro). *Avaliação de competências de matemática dos 4 aos 7 anos de idade*. Avaliação Psicológica: formas e contextos. Porto: Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação.

- Charlesworth, Rosalind; Hart, Craig H.; Burts, Diane C.; Thomasson, Renee H.; Mosley, Jean; & Fleege, Pamela O. (1993). Measuring the developmental appropriateness of kindergarten teachers' beliefs and practices. *Early Childhood Research Quarterly*, 8(3), 255-276.
- Clements, D. & Sarama, J. (2007). Early childhood mathematics learning. Em F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Reston , VA: NCTM.
- Cruz, S., & Ramalho, G. (2012). AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS MATEMÁTICAS: TEMA 3. Comunicação aceite para apresentação no PROFMAT 2012. Coimbra.
- Duncan, G. J., Dowset, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, et al. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43, 1428-1446.
- Elias, I. (2010). *Um Bicho das Sete Matemáticas – O Desenvolvimento do Sentido de Número e as Atitudes das Crianças do 1º Ano do 1º Ciclo acerca da Matemática*. (Monografia de Mestrado em Psicologia Educacional). Lisboa: ISPA Instituto Universitário.
- Ferreira, M. C. T., & Marturano, E. M. (2002). Ambiente familiar e os problemas do comportamento apresentados por crianças com baixo desempenho escolar. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 15 (1), 35-45.
- Fonseca, V. (1995). *Introdução às dificuldades de aprendizagem* (2ª ed). Porto Alegre: ArtMed.
- Ginsburg, H. P. & Amit, M. (2008). What is teaching mathematics to young children? A theoretical perspective and case study. *Journal of Applied Developmental Psychology*. Doi: 10.1016/j.appdev.2008.04.008
- Ginsburg, H. P. & Baroody, A. J. (2003a). *Test of Early Mathematics Ability (3rd Edition)*. Adaptação portuguesa (Versão para investigação). Porto: FPCEUP

- Ginsburg, H. P., Cannon, J., Eisenband, J., & Pappas, S. (2005). Mathematical thinking and learning. In K. McCarthey, & D. Phillips (Eds.), *Blackwell handbook of early childhood development*. Blackwell Reference Online. Retrieved November, 21, 2007, from [http://www.blackwellreference.com.proxy.library.vanderbilt.edu/subscriber/tocnode?id=g9781405120739\\_toclevel\\_ss1-7](http://www.blackwellreference.com.proxy.library.vanderbilt.edu/subscriber/tocnode?id=g9781405120739_toclevel_ss1-7)
- Ginsburg, H. P. & Amit, M. (2008). What is teaching mathematics to young children? A theoretical perspective and case study. *Journal of Applied Developmental Psychology*. Doi: 10.1016/j.appdev.2008.04.008
- Ginsburg, H. P., Lee, J. S., & Boyd, J. S. (2008). Mathematics education for young children: What is this and how to promote it? *Social Policy Report: Giving child and youth development knowledge away*, 22, 3-22.
- Griffin, S. (2004). Teaching number sense. *Educational Leadership*. Vol. 61, No. 6, pp.39-42.
- Griffin, S. & Case, R. (1997). Rethinking the primary school math curriculum: An approach based cognitive science. *Issues in Education*: 1-19
- Hargreaves, M., Homer, M., & Swinnerton, B. (2008). A comparison of performance and attitudes in mathematics amongst the 'gifted'. Are boys better at mathematics or do they just think they are? *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 15 (1), 19-38.
- Hohmann, M., & Weikart, D. (2009). *Educar a Criança*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Jordan, N., Kaplan, D., Oláh, L. & Locuniak, M. (2006). Number Sense Growth in Kindergarten: A Longitudinal Investigation of Children at Risk for Mathematics Difficulties. *Child Development*, 77(1), 153-175.
- Klibanoff, R. S., Levine, S. C., Huttenlocher, J., Vasileyva, M., & Hedges, L. V. (2006). Preschool children's mathematical knowledge: The effect of teacher "math talk". *Developmental Psychology*, 42, 59-69.

- Lee, J. S., & Ginsburg, H. P. (2007a). *Preschool teachers' beliefs about appropriate early literacy and mathematics education for low- and middle-SES children*. *Early Education & Development*, 18(1), 111-143.
- Lee, J. S., & Ginsburg, H. P. (2007b). *What is appropriate mathematics education for four-year-olds?: Pre-kindergarten teachers' beliefs*. *Journal of Early Childhood Research*, 5(1), 2-31.
- Levine, D.R. (1982). Habilidade do uso e da avaliação da estratégia dos estudantes universitários. *Jornal para a pesquisa na instrução da matemática*, 13, 350 -359.
- McIntosh, A., Reys, B.J., & Reys,R.E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the learning of mathematics*, 12: 2 -8.
- Nicholson, T. (1997). Closing the gap on reading failure: Social background, phonemic awareness, and learning to read. In B. A. Blachman (Org.), *Foundations of reading acquisition and dyslexia. Implications for early intervention* (pp. 381-407). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Noor Azlan Ahmad Zanzali (1993) The Salient Features of The Malaysia School Mathematics Curriculum, *Bul. Pst. UTM. Jld.5, bil 1. 1-12*.
- Nunes, T. & Bryant, P. (1997). *Crianças fazendo matemática*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Wechsler, D. (2003). Escala de Inteligência de Wechsler para Crianças – III (WISC-III). Adaptação portuguesa. Lisboa: Cegoc, Investigação e Publicações Psicológicas.
- Nunes, T. & Bryant, P. (2007). Understanding whole number. In *Key understanding in mathematics learning* (Vol.2). Oxford: Nuffield Foundation.
- OECD (2007). *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World*, Vol. 1. Paris: Author
- Pacheco de Castro, J. & Rodrigues, M. (2008). *O Sentido de Número e organização de dados. Textos de Apoio para Educadores de Infância*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Ponte, J., Serrazina, M. L. (2000). *Didáctica da Matemática do 1º Ciclo*. Lisboa: Universidade Aberta.

- Ponte, J., Serrazina, L. Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H. Menezes, L., Martins, M., & Oliveira, P. (2007). *Programa da Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Ramalho, G., *Atas do 12º Colóquio Internacional Psicologia e Educação*. ISPA Instituto Universitário Ciências Psicológicas, Sociais e da Vida.
- Richardson, J. (1996). *Handbook of Qualitative Research Methods for Psychology and the Social Sciences*. Leicester: PBS Books. 203 s.
- Stipek, D. J., & Byler, P. (1997). Early childhood education teachers: Do they practice what they preach? *Early Childhood Research Quarterly*, 12(3), 305-325.
- Varol, F., & Farran, D. (2007). Elementary school students' mental computation proficiencies. *Early Childhood Journal*, 35 (1) pp. 89-94.
- Vassiliou, A. (2009). Diferenças de género nos resultados escolares: estudo sobre as medidas tomadas e a situação actual na Europa. Agencia de Execucao relativa a Educação, ao Audiovisual e a Cultura (EACEA P9 Eurydice). Brussels
- Vergnaud, G. (1991). La Théorie des Champs Conceptuels. In M. Geoffrey (Ed.), *Recherche en Didactique des Mathématiques* (pp. 133-170). Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Vergnaud, G. (1997). *Le Moniteur de Mathématique*. Paris: Éditions Nathan, 1997.
- Vygotsky, L.A. (1989) - *A Formação Social da Mente: o desenvolvimento dos processos superiores*. São Paulo: Martins Fontes.
- Walden, R.; Walkerdine, V. (1985). Girls and mathematics: from primary to secondary schooling. Institute of Education. University of London. Londres, 1985.

# ANEXOS

# ANEXO 1

## Questionário de Benz (2008) que avalia as concepções e crenças das educadoras do ensino pré-escolar relativamente à matemática.

Cara educadora,

Estamos interessados na sua experiência, e nas opiniões e interesses acerca da matemática no pré-escolar.

A sua avaliação pessoal pode ajudar-nos a construir propostas de acção para trabalhar a matemática com crianças do pré-escolar bem como com as próprias educadoras. Esta informação será naturalmente tratada de forma anónima. Por favor não fique muito tempo a pensar nas questões e se possível não salte nenhuma.

Se tiver qualquer dúvida, não hesite em perguntar.

---

### Parte 1: Questões pessoais

☐ feminino

☐ masculino

idade: \_\_\_\_\_ anos

Há quantos anos tem este trabalho?

☐ Ainda estou a terminar o curso ☐ 0-4 ☐ 5-9 ☐ 10-19 ☐ 20-29 ☐ 30 ou mais

### Parte 2: Avaliação da matemática

Assinale qual das seguintes perceções da matemática se aplica melhor a si.

Pode assinalar mais do que uma opção.

1	Interessante	
2	Útil	
3	Incompreensível	
4	Desafiante	
5	Importante	
6	Abstracta	

7	compreensível	
8	assustadora	
9	fascinante	
10	aborrecida	
11	inútil	
12	confusa	



As seguintes afirmações referem-se à matemática.

Assinale em que medida concorda com estas afirmações.

**1= não se aplica totalmente; 4 = aplica-se totalmente**

1	As competências desenvolvidas em matemática são importantes para a criança, mais tarde, na sua própria vida.	①	②	③	④
2	A resolução de problemas é um domínio muito importante da matemática.	①	②	③	④
3	A matemática alimenta-se particularmente de ideias boas e novas.	①	②	③	④
4	Cumprir regras matemáticas é um aspeto central da disciplina.	①	②	③	④
5	A matemática exige principalmente rigor lógico.	①	②	③	④
6	A matemática é útil em toda a ocupação profissional ou emprego.	①	②	③	④
7	O principal foco da matemática reside no seu próprio desenvolvimento.	①	②	③	④
8	A matemática ajuda especialmente a resolver problemas e tarefas do quotidiano.	①	②	③	④
9	A matemática requer muita prática no seguimento e aplicação de rotinas de cálculo e contagem.	①	②	③	④
10	A matemática treina particularmente competências que ajudam na vida quotidiana.	①	②	③	④
11	A matemática é principalmente um sistema fechado de definições.	①	②	③	④
12	A maior parte dos domínios da matemática tem um valor prático.	①	②	③	④
13	Cada um pode descobrir e experimentar por si próprio imensas coisas em matemática.	①	②	③	④
14	A matemática consiste em padrões e estruturas.	①	②	③	④
15	Em matemática deve alcançar-se resultados claros, que são ou certos ou errados.	①	②	③	④
16	A matemática coloca em primeiro plano as ideias e os processos de pensamento.	①	②	③	④

### Parte 3: Matemática no pré-escolar?

As seguintes afirmações referem-se à matemática.

Assinale em que medida concorda com estas afirmações.

**1=não se aplica totalmente; 4 = aplica-se totalmente**

1	As crianças devem ser motivadas para trabalharem a matemática através de questões diretas e atividades atrativas.	①	②	③	④
2	Os conhecimentos matemáticos não devem ser ensinados antes do 1º ciclo.	①	②	③	④
3	A disciplina de matemática só deverá ser estudada se as crianças demonstrarem interesse em aprenderem a mesma	①	②	③	④
4	Todas as crianças devem ser apoiadas quando trabalham a matemática.	①	②	③	④
5	As crianças que não têm interesse em concentrar-se e trabalhar a matemática não devem ser ajudadas.	①	②	③	④
6	O desenvolvimento da linguagem exige tanta atenção que não sobra muito tempo para trabalhar atividades da matemática.	①	②	③	④
7	O trabalho da matemática foi sempre parte integrante na vida quotidiana da minha sala.	①	②	③	④
8	Se concorda com a questão 7, enumere alguns exemplos, através de palavras-chave, em que a matemática tem um papel importante no trabalho desenvolvido com as crianças na sua sala.				

### Parte 4: Aprendendo matemática

As seguintes afirmações referem-se à matemática.

Assinale em que medida concorda com estas afirmações.

**1=não se aplica totalmente; 4 = aplica-se totalmente**

1	As atividades e os problemas de matemática podem ser resolvidos de diferentes modos.	①	②	③	④
2	A aprendizagem da matemática tem mais sucesso quando se apresentam modelos de solução.	①	②	③	④
3	Para aprender matemática são necessários programas de prática matemática.	①	②	③	④

4	É importante que o(s) conteúdo(s) e os conhecimentos sejam divididos em várias partes, sendo apresentados passo a passo.	①	②	③	④
5	O mais importante é alcançar resultados corretos.	①	②	③	④
6	É importante evitar erros.	①	②	③	④
7	Se se explicar matemática às crianças elas aprendem mais facilmente.	①	②	③	④
8	É importante encontrar e experimentar diferentes soluções.	①	②	③	④
9	Para tornar a matemática interessante são precisas histórias.	①	②	③	④
10	É maior a capacidade de aprendizagem da matemática se as crianças descobrirem relações matemáticas por si próprias.	①	②	③	④
11	É desde o início que as crianças devem habituar-se a usar formas rigorosas de cálculo e contagem.	①	②	③	④
12	A imitação e a reprodução são aspectos centrais no processo de aprendizagem da matemática.	①	②	③	④
13	As crianças devem adquirir novos conhecimentos por si próprias; o papel da educadora é dar algumas dicas.	①	②	③	④
14	As crianças devem adquirir informação através do meio em que estão inseridas.	①	②	③	④
15	As crianças devem criar e estruturar as suas próprias estratégias no processo de resolução de problemas.	①	②	③	④
16	A contagem pelos dedos pode criar problemas, por isso o seu uso deve ser combatido no pré-escolar.	①	②	③	④

## Parte 5: Competências do educador relativamente ao ensino da matemática no pré-escolar

As seguintes afirmações referem-se à matemática.

Assinale em que medida concorda com estas afirmações.

**1=não se aplica totalmente; 4 = aplica-se totalmente**

1	O que eu sei é suficiente para apoiar e estimular as crianças.	①	②	③	④
2	Tenho informação suficiente sobre o desenvolvimento matemático no pré-escolar.	①	②	③	④

3	Sinto-me qualificada para organizar actividades matemáticas no pré-escolar e conheço diferentes alternativas.	①	②	③	④
4	Tenho capacidades de diagnóstico para avaliar as competências matemáticas das crianças no pré-escolar.	①	②	③	④
5	Sei o que as crianças desta idade sabem sobre matemática e sou capaz de tirar proveito do que elas sabem.	①	②	③	④
6	Prefiro programas que contenham guias de aprendizagem da matemática, muito pormenorizados e que tenham continuidade uns nos outros.	①	②	③	④
7	Relativamente ao desenvolvimento da matemática, o princípio que eu aplico é: “a viagem é a recompensa”.	①	②	③	④
8	Estou centrada em descobrir os pontos fracos das crianças em relação à matemática para, consequentemente, os poder trabalhar.	①	②	③	④
9	Na minha opinião, o desenvolvimento da matemática significa despertar, repetidamente, o “espírito de descoberta” das crianças.	①	②	③	④

## Parte 6: Competências das crianças

Na minha opinião isto é o que as crianças devem aprender no pré-escolar:

## Parte 7:

No que diz respeito à matemática no pré-escolar, gostaria de ter mais formação nos seguintes conteúdos:

**1= não se aplica totalmente; 4 = aplica-se totalmente**

1	Programas com unidades de aprendizagem claramente estruturados relativamente à matemática.	①	②	③	④
2	Desenvolvimento do pensamento matemático das crianças.	①	②	③	④
3	Conhecimento básico da aprendizagem matemática.	①	②	③	④
4	Conhecimento básico da matemática.	①	②	③	④
5	Atividades e jogos com conteúdos matemáticos.	①	②	③	④
6	Outros tópicos:				

# ANEXO 2

## Caracterização dos Participantes

### Identificação

Nome - \_\_\_\_\_

Idade - \_\_\_\_\_

Data de Nascimento - \_\_/\_\_/\_\_\_\_

Sexo : Feminino ☐

          Masculino ☐

### Situação Familiar

Vive com:

Pais ..... ☐

Mãe e pai ausente ..... ☐

Mãe e pai presente ..... ☐

Pai e mãe ausente ..... ☐

Pai e mãe presente ..... ☐

Tutela partilhada ..... ☐

Tutela com familiares .... ☐

Órfão com mãe ..... ☐

Órfão com pai ..... ☐

Órfão com familiares ..... ☐

Órfão institucionalizado ..... ☐

Adopção ..... ☐

Institucionalização ..... ☐

Idade dos Pais:

Mãe - \_\_\_\_

Pai - \_\_\_\_

Profissão dos Pais:

Mãe - \_\_\_\_\_

Pai - \_\_\_\_\_

# ANEXO 3

## Tabelas caracterização dos Participantes

		Turmas		Total	
		E	F		
Sexo	Masculino	Frequência	9	11	20
		%	56,25%	64,70%	60,61%
	Feminino	Frequência	7	6	13
		%	43,75%	35,30%	39,39%
	Total	Frequência	16	17	33
		%	100%	100%	100%

Tabela 1 – Caracterização dos participantes segundo o gênero e a turma que frequentam

		Turmas		Total
		E	F	
Idade Mãe	Media	30,8	31,00	30,90
	Desvio Padrão	6,1085	3,9665	5,0289
Idade Pai	Media	36,08	34,80	35,50
	Desvio Padrão	8,5754	4,5411	6,9127

Tabela 2 – Caracterização da idade dos progenitores por turma

		Turmas		%
		E (16)	F (17)	
Mãe	Desconhecido	3	1	12,12%
	Desempregado	4	7	33,33%
	Empregado	9	9	54,55%
Pai	Desconhecido	4	7	33,33%
	Desempregado	0	2	6,06%
	Empregado	12	8	60,61%

Tabela 3 – Caracterização da situação profissional dos progenitores por turma

# ANEXO 4

## Tabelas de valores relacionados com o desempenho (MAS)

		Turmas		Total
		E	F	
Idade real	Media	5,6069	5,6429	5,6255
	Desvio Padrão	0,4788	0,4130	0,4394
Idade equivalente	Media	5,3625	5,2412	5,3000
	Desvio Padrão	0,5702	0,5112	0,5356

Tabela 4 – Caracterização dos participantes segundo a idade real vs idade equivalente e a turma que frequentam

		Turmas		Total
		E	F	
Percentil	Media	33,313	36,741	34,939
	Desvio Padrão	20,555	22,938	21,533

Tabela 5 – Caracterização dos participantes segundo o percentil de acordo com gênero e a turma que frequentam

Itens 4/5 anos	N	Certas	%	Erradas	%	Não responderam ao Item
I4	2	2	100%	.	.	31
I5	2	2	100%	.	.	31
I6	2	2	100%	.	.	31
I7	4	4	100%	.	.	29
I8	8	8	100%	.	.	25
I9	9	9	100%	.	.	24
I10	14	12	86%	2	14%	19
I11	14	14	100%	.	.	19
I12	16	14	88%	2	12%	17
I13	17	11	65%	6	35%	16
I14	17	10	59%	7	41%	16
I15	31	18	58%	13	42%	2
I16	31	24	78%	7	22%	2
I17	31	.		31	100	2
I18	29	27	94%	2	6%	4
I19	30	27	90%	3	10%	3
I20	31	22	71%	9	29%	2
I21	31	26	84%	5	16%	2

Itens 6/7 anos	N	Certas	%	Erradas	%	Não responderam ao Item
I22	31	18	58%	13	42%	2
I23	31	30	97%	1	3%	2
I24	31	17	55%	14	45%	2
I25	31	14	46%	17	54%	2
I26	31	15	49%	16	51%	2
I27	30	15	50%	15	50%	3
I28	30	17	57%	13	43%	3
I29	25	8	32%	17	68%	8
I30	25	1	4%	24	96%	8
I31	23	5	22%	18	78%	10
I32	23	1	4%	22	96%	10
I33	17	.	.	17	100%	16
I34	9	.	.	9	100%	24
I35	6	.	.	6	100%	27
I36	6	1	16%	5	84%	27
I37	2	.	.	2	100%	31
I38	1	1	100%	.	.	32
I39	1	1	100%	.	.	32
I40	1	1	100%	.	.	32
I41	1	.	.	1	100%	32
I42	1	.	.	1	100%	32

Itens 8 anos	N	Certas	%	Erradas	%	Não responderam ao Item
I43	1	0		1	100%	32
I44	1	0		1	100%	32
I45	1	0		1	100%	32
I46	.	.	.	.	.	33
I47	.	.	.	.	.	33
I48	.	.	.	.	.	33
I49	.	.	.	.	.	33
I50	.	.	.	.	.	33
I51	.	.	.	.	.	33
I52	.	.	.	.	.	33
I53	.	.	.	.	.	33
I54	.	.	.	.	.	33
I55	.	.	.	.	.	33
I56	.	.	.	.	.	33
I57	.	.	.	.	.	33
I58	.	.	.	.	.	33
I59	.	.	.	.	.	33
I60	.	.	.	.	.	33
I61	.	.	.	.	.	33
I62	.	.	.	.	.	33
I63	.	.	.	.	.	33
I64	.	.	.	.	.	33
I65	.	.	.	.	.	33
I66	.	.	.	.	.	33
I67	.	.	.	.	.	33
I68	.	.	.	.	.	33
I69	.	.	.	.	.	33
I70	.	.	.	.	.	33
I71	.	.	.	.	.	33
I72	.	.	.	.	.	33

Tabela 6 – Frequência das respostas certas e erradas, de acordo com a faixa etária por item.



			Turmas		Total
			E	F	
MAS	Masculino	N	9	11	20
		Media	93,72	95,64	94,78
		Desvio Padrão	9,1416	10,4907	9,6987
	Feminino	N	7	6	13
		Media	91,21	88,83	90,12
		Desvio Padrão	9,3178	11,5311	10,0170
	Total	N	16	17	33
		Media	92,63	93,24	92,94
		Desvio Padrão	8,9972	11,0257	9,9410

Tabela 7 – Caracterização dos participantes segundo o gênero e o MAS por turma que frequentam

# Anexo 5

## Tabelas de caracterização do questionário das educadoras

	Educadoras	
	Turma E	Turma F
Género	F	F
Idade	44	42
Tempo Serviço	10 – 19 anos	5 – 9 anos

Tabela 8 – Caracterização das Educadoras segundo a idade e o tempo de serviço

	Avaliação da Matemática			Media	Desvio Padrão
	Processo	Aplicação	Esquema		
Educadora E	4	4	4	4	0
Educadora F	3,8	3,8	3,4	3,67	0,23

Tabela 9 – Caracterização das Educadoras face à avaliação da matemática

Matemática no Pré-Escolar						Media
Itens	N	Não se aplica de todo (1)	Não se aplica (2)	Aplica-se (3)	Aplica-se totalmente (4)	
As crianças devem ser motivadas para trabalharem a matemática através de questões diretas e atividades atrativas.	2	0	0	0	2	4
Os conhecimentos matemáticos não devem ser ensinados antes do 1º Ciclo.	2	2	0	0	0	2
A disciplina de matemática só deverá ser estudada se as crianças demonstrarem interesse em aprender a mesma.	2	2	0	0	0	2
Todas as crianças devem ser estimuladas a trabalhar a matemática.	2	0	0	1	1	3,5
As crianças que não têm interesse em trabalhar a matemática devem ser deixadas em paz.	2	2	0	0	0	2
A promoção da linguagem exige tanta atenção que não sobra muito tempo para trabalhar atividades da matemática.	2	2	0	0	0	2
O trabalho da matemática foi sempre parte integrante do quotidiano da minha sala de aula.	2	0	0	0	2	4

Tabela 10 – Caracterização das Educadoras face à avaliação da matemática no Pré-escolar

Itens	Aprendendo Matemática					Media
	N	Não se aplica de todo (1)	Não se aplica (2)	Aplica-se (3)	Aplica-se totalmente (4)	
As atividades e os problemas de matemática podem ser resolvidos corretamente de maneiras diferentes.	2	0	0	0	2	4
A aprendizagem da matemática tem mais sucesso quando se apresentam primeiro, modelos de solução.	2	2	0	1	1	3,5
Para aprender matemática são necessários programas de prática matemática.	2	0	1	0	1	3
É importante que o(s) conteúdo(s) sejam divididos em várias partes e explicados passo a passo.	2	0	1	0	1	3
O mais importante é alcançar resultados corretos.	2	0	1	0	1	3
É importante evitar erros.	2	0	1	0	1	3
Se se explicar matemática às crianças elas aprendem mais facilmente.	2	0	0	0	2	4
É importante encontrar e experimentar diferentes soluções.	2	0	0	1	1	3,5
Para tornar a matemática interessante é necessário inventar histórias.	2	0	1	1	0	2,5
As crianças aprendem matemática mais cedo quando descobrem relações matemáticas por si próprias.	2	0	0	0	2	4
Desde o início, as crianças devem habituar-se a usar formas rigorosas de cálculo e de contagem.	2	0	0	1	1	3,5
A imitação e a reprodução, são aspetos centrais no processo de aprendizagem da matemática.	2	0	0	1	1	3,5
As crianças devem adquirir novos conhecimentos por si próprias; o papel da(o) educador(a) é apenas dar alguma orientação inicial.	2	0	0	1	1	3,5
As crianças devem adquirir informação através do meio em que estão inseridas.	2	0	0	1	1	3,5
As crianças devem construir os seus próprios caminhos na resolução de problemas.	2	0	0	1	1	3,5
A contagem pelos dedos pode criar problemas, por isso o seu uso deve ser contrariado logo no pré-escolar.	2	2	0	0	0	1

Tabela 11 – Caracterização das Educadoras face à crença da aprendizagem da matemática no Pré-escolar

	Médias p/ Educadora	
	Turma E	Turma F
Transmissão	4	2,833
Construção	4	3,333

Tabela 12 – Caracterização das Educadoras segundo a média na aprendizagem da matemática

Itens	Matemática no Pré-Escolar					Media
	N	Não se aplica de todo (1)	Não se aplica (2)	Aplica-se (3)	Aplica-se totalmente (4)	
O que sei é suficiente para apoiar e estimular as crianças.	2	0	0	1	1	3,5
Tenho informação suficiente sobre a promoção da matemática no pré-escolar.	2	0	0	1	1	3,5
Sinto-me qualificada(o) para conduzir atividades matemáticas no pré-escolar e conheço diferentes possibilidades.	2	0	0	1	1	3,5
Tenho capacidade de diagnóstico para avaliar as competências matemáticas das crianças no pré-escolar.	2	0	0	0	2	4
Conheço o pensamento matemático das crianças desta idade e sou capaz de tirar proveito do que elas sabem.	2	0	0	0	2	4
Prefiro programas que contenham unidades de aprendizagem da matemática, muito pormenorizados e que tenham continuidade umas nas outras.	2	0	1	0	1	3
Relativamente ao desenvolvimento da matemática, o princípio que eu aplico é “a viagem é a recompensa”.	2	0	1	0	1	3
Concentro-me em descobrir os domínios mais fracos da matemática das crianças para, consequentemente, as poder trabalhar.	2	0	0	0	2	4
Na minha opinião, a promoção da matemática significa, despertar repetidamente, o “espírito de investigador” das crianças.	2	0	0	1	1	3,5

Tabela 13 – Caracterização das Educadoras face às suas competências matemáticas no Pré-escolar

	Competências das Educadoras	
	Media	Desvio Padrão
Turma E	4,00	0,00
Turma F	3,11	0,78

Tabela 14 – Caracterização das Educadoras segundo a sua perceção de competências individuais

Itens	N	Formação Matemática				Media
		Não se aplica de todo (1)	Não se aplica (2)	Aplica-se (3)	Aplica-se totalmente (4)	
Programas com unidades de aprendizagem claramente estruturados através de atividades matemáticas.	2	0	0	1	1	3,5
Desenvolvimento do pensamento matemático das crianças.	2	0	0	0	2	4
Conhecimentos de base sobre a aprendizagem da matemática.	2	0	0	0	2	4
Conhecimentos de base da matemática.	2	0	0	0	2	4
Atividades e jogos com conteúdos matemáticos (métodos para estimular).	2	0	0	0	2	4

Tabela 15 – Caracterização das Educadoras face às suas a necessidade de formação matemáticas no Pré-escolar

	Competências das Educadoras	
	Media	Desvio Padrão
Turma E	4,0	0,000
Turma F	3,8	0,447

Tabela 16 – Caracterização das Educadoras segundo a necessidade de formação

# ANEXO 6

## Tabelas de caracterização dos participantes

### Report

Idade

Mean	N	Std. Deviation
5,6255	33	,43942

Anexo 7 – Tabelas do cálculo t de Student para o TEMA3

### Group Statistics

	Sexo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
MAS	Feminino	13	90,1154	10,01697	2,77821
	Masculino	20	94,7750	9,69872	2,16870

### Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 idade & AgeEquivalent	33	,080	,660

### Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	idade - AgeEquivalent	,32545	,66523	,11580	,08957	,56134	2,810	32	,008

### Group Statistics

	sexo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
MAS	Feminino	13	90,1154	10,01697	2,77821
	Masculino	20	94,7750	9,69872	2,16870

### Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
MAS	Equal variances assumed	,254	,618	-1,331	31	,193	-4,65962	3,49962	-11,79713	2,47790
	Equal variances not assumed			-1,322	25,176	,198	-4,65962	3,52444	-11,91577	2,59654



# ANEXO 8

## Gráficos relacionados com o desempenho

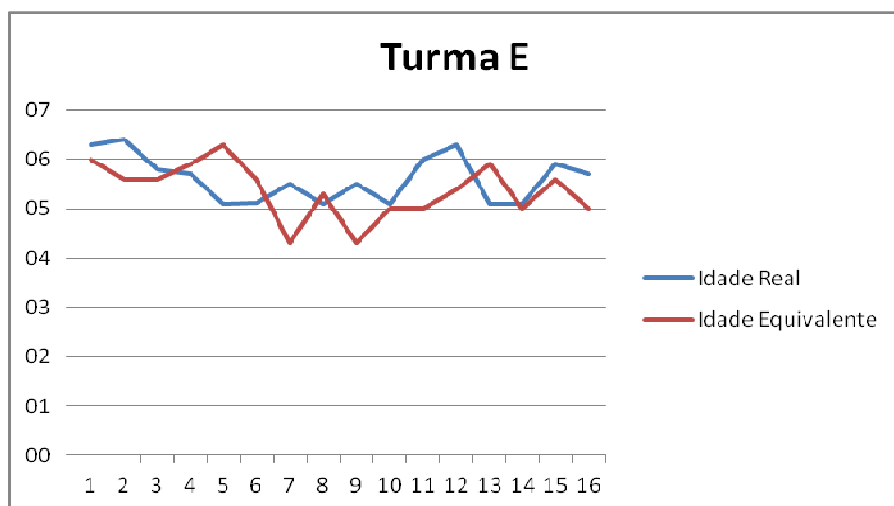


Gráfico 1 - Caracterização dos participantes da turma E segundo a idade real vs idade equivalente

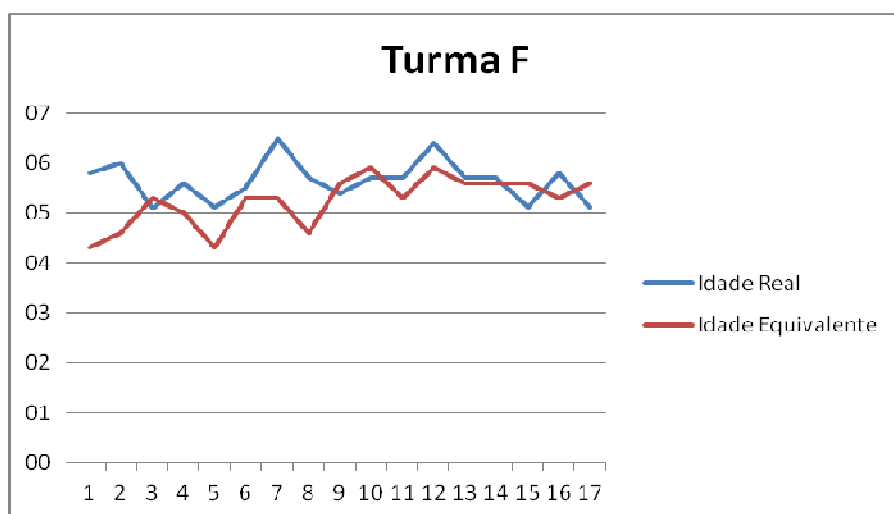


Gráfico 2 - Caracterização dos participantes da Turma F segundo a idade real vs idade equival

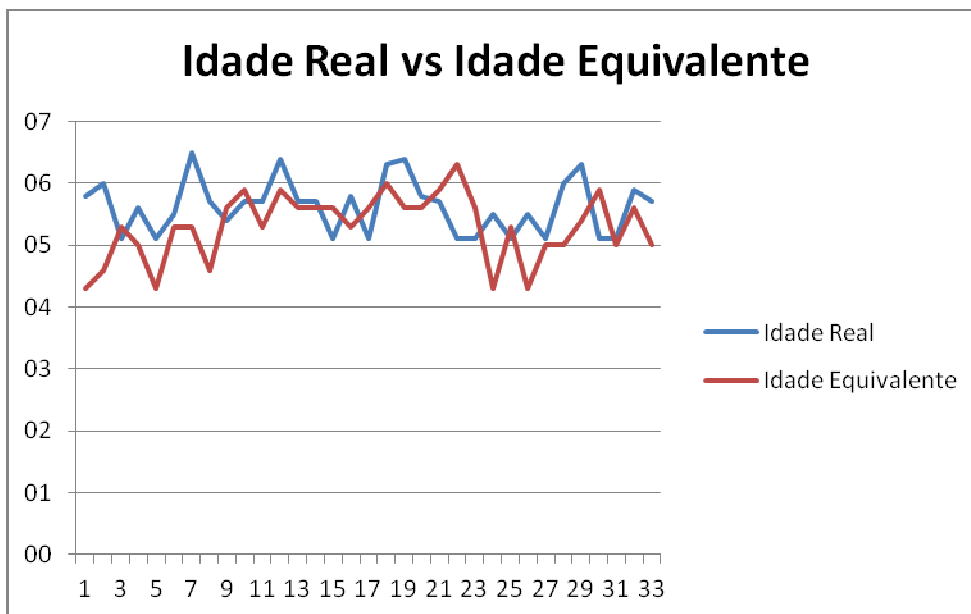


Gráfico 3 - Caracterização dos participantes segundo a idade real vs idade equivalente

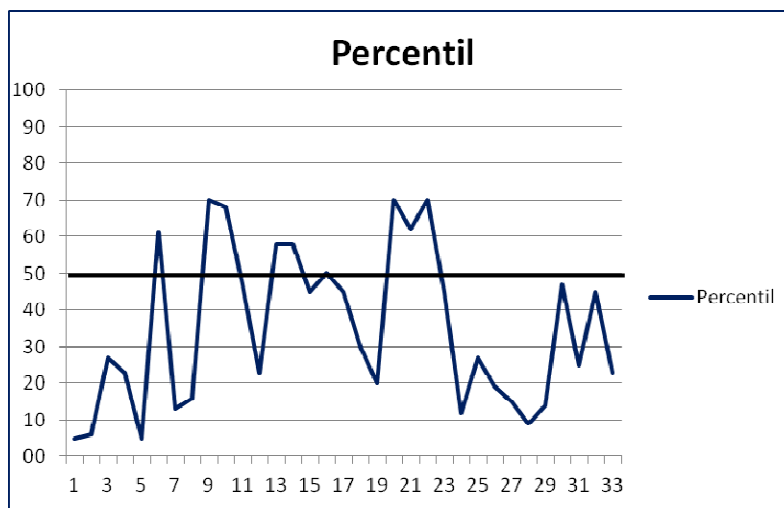


Gráfico 4 - Caracterização dos participantes segundo o Percentil

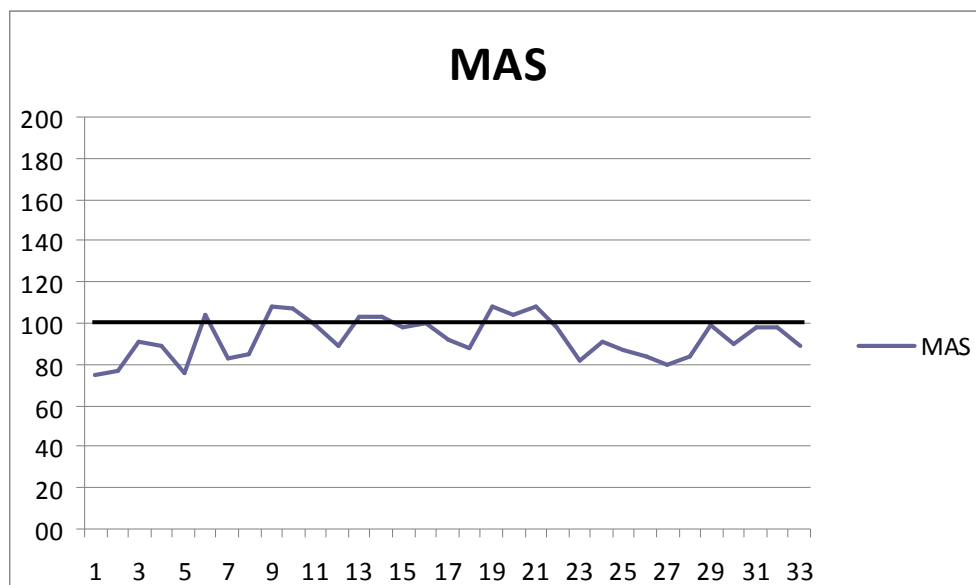


Gráfico 5 - Caracterização dos participantes segundo o MAS (*Math Ability Score*)